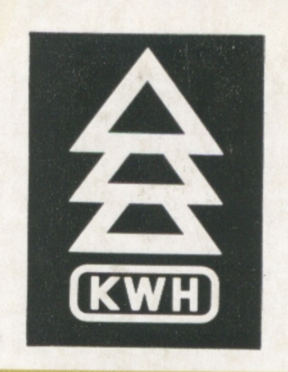


MANIFER

Bauteile für Rundfunk und Fernsehen

Ausgabe 1975

Exporteur:

Elektrotechnik Export-Import

Volkseigener Außenhandelsbetrieb
der Deutschen Demokratischen Republik
DDR-102 Berlin, Alexanderplatz
Haus der Elektroindustrie

KOMBINAT VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF

DDR-653 Hermsdorf/Thüringen

Drahtwort: Kaweha Hermsdorfthür
Fernsprecher: 5 10 · Telex: 058 246

Allgemeine Einführung

„Manifer" ist ein von uns entwickelter verlustarmer weichmagnetischer Sinterwerkstoff, der eine nur geringe elektrische Leitfähigkeit aufweist und infolgedessen auch bei Verwendung in massiver, d. h. nicht unterteilter Form, praktisch kaum Wirbelstromverluste aufkommen läßt. Er ist deshalb besonders zur Verwendung für die Gebiete höherer Frequenzen geeignet.

Die Grundlage dieses neuen Sinterwerkstoffes, der von uns für die verschiedenartigsten Bedürfnisse der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik in verschiedenen Abarten hergestellt und geliefert wird, bilden nicht-metallische ferro-magnetische Ferrite, die aus Eisenoxyd und einem oder mehreren Oxyden zweiwertiger Metalle Me^{II} bestehen und Mischkristalle oder chemische Verbindungen der allgemeinen Zusammensetzung $Me^{II}O \cdot Fe_2O_3$ bzw. $Me_1{}^{II}O \cdot Me_2{}^{II}O \cdot Fe_2O_3$ bilden. Diese unterscheiden sich grundlegend von den als „Hochfrequenzeisen" verwendeten aus Pulvereisen mit organischen Bindemitteln zusammen verpreßten Masseeisenkernwerkstoffen, die nur rein mechanische Gemenge darstellen. Dagegen handelt es sich bei den Ferriten um vollkommen homogene Materialien. Die Ferrite, deren bekanntester Vertreter der in der Natur vorkommende und bereits im Altertum erwähnte Magneteisenstein oder Magnetit ($Fe_3O_4 = FeO \cdot Fe_2O_3$) ist, waren bereits im Jahre 1909 von S. Hilpert wegen ihrer geringen elektrischen Leitfähigkeit und der dadurch gegebenen Möglichkeit, das Entstehen von Wirbelstromverlusten auch bei höheren Frequenzen zu verhindern, zur Verwendung in elektrischen und magnetischen Apparaten vorgeschlagen worden.

Es bedurfte aber später immerhin noch einer langjährigen planmäßigen Forschungsarbeit, bis die auf dieser Grundlage hergestellten magnetischen Werkstoffe mit ihren teilweise sehr bemerkenswerten Eigenschaften mit den gebräuchlichen magnetischen Werkstoffen in Wettbewerb treten konnten.

Von den nach den allgemeinen Hilpertschen Formeln herstellbaren Ferriten bzw. Mischferriten besitzt nur eine geringe Anzahl besonders günstige magnetische Eigenschaften. Die besten Ergebnisse sind in der Praxis nach den bisher vorliegenden Erfahrungen mit den Manganzink- und den Nickelzinkferriten erzielt worden, mit denen sich je nach chemischer Zusammensetzung und Brennbehandlung Permeabilitäten bis $\mu_i = 10\,000$ ergeben.

Für die spezifischen Widerstände der Ferrite werden Werte zwischen 10^2 und $10^9\,\Omega \cdot cm$ erhalten. Die Sättigungsmagnetisierungen der Ferrite liegen allerdings im Vergleich zu normalem Eisen mit Werten zwischen 100 und 500 mT außerordentlich niedrig, so daß eine Verwendung dieser Werkstoffe auf dem Gebiet der Starkstromtechnik, z. B. für Leistungsübertragung, nicht in Frage kommt. Die Ferrite müssen vielmehr als ein typischer Werkstoff für die Schwachstrom- und Hochfrequenztechnik angesehen werden, wobei auch Leistungsübertragungen von mehr als 100 Watt bei Frequenzen bis zu 100 kHz möglich sind. Eine bemerkenswerte Eigenschaft der Ferrite ist im übrigen noch deren geringes spezifisches Gewicht, das etwa 4,8 beträgt und sich aus dem keramikähnlichen Charakter des Materials erklärt.

Die Herstellung der Ferrite erfolgt nach speziellen Sinterverfahren. Nach dem Mischen und Mahlen der Metalloxyde werden diese, erforderlichenfalls zusammen mit einem geeigneten Bindemittel, in Stahlmatrizen in die jeweils gewünschte Form gepreßt und schließlich bei Temperaturen zwischen 1000 und 1400 °C gesintert.

Da die elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Ferrite sowohl von der chemischen Zusammensetzung als auch von der Sinterbehandlung abhängen, wäre an sich die Herstellung einer beinahe unbegrenzten Anzahl von Eigenschaftskombinationen denkbar, so daß für jede spezifische Anwendung ein spezielles Ferrit zur Verfügung gestellt werden könnte. Praktisch ist so etwas natürlich nicht durchführbar. Bei der fabrikatorischen Herstellung muß vielmehr eine Beschränkung auf eine geringstmögliche Zahl von Werkstofftypen vorgenommen werden.

Vom Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf steht ein Ferrit-Werkstoffsortiment gemäß Tabelle auf den Seiten 6/7 zur Verfügung, mit dem die Bedürfnisse der **Schwachstromtechnik,** d. h. der Nachrichten- und Meßtechnik und damit der Fernmelde-, insbesondere der Trägerfrequenztechnik sowie der Rundfunk- und Fernsehtechnik und der sonstigen HF-Technik und Elektronik erfüllt werden können.

Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

1. Permeabilität

Unter der Permeabilität eines magnetischen Werkstoffes wird allgemein das Verhältnis der magnetischen Induktion B zur magnetischen Feldstärke H verstanden. Die sogenannte „absolute Permeabilität" ist

$$\mu = \mu_r \cdot \mu_o = \frac{B}{H} \left[\frac{Vs/cm^2}{A/cm}\right]$$

wobei $\mu_o = 1{,}257 \cdot 10^{-8}$ H/cm die Induktionskonstante bzw. die absolute Permeabilität des Vakuums bedeutet.

Der Ausdruck $\mu_r = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{B}{H}$ wird als „relative Permeabilität" bezeichnet.

1.1 Anfangspermeabilität μ_i

Die Anfangspermeabilität μ_i ist der Grenzwert der relativen Permeabilität für die Feldstärke $H \rightarrow O$. Sie kann an einem geschlossenen, entmagnetisierten und mit einer Wicklung versehenen Ringkern aus der Beziehung für die Induktivität einer Ringkernspule

$$L = \mu_i \cdot \mu_o \cdot N^2 \frac{A}{l} \left[H\right]$$

ermittelt werden.

Hierbei ist

μ_i = Anfangspermeabilität
μ_o = Induktionskonstante = $1{,}257 \cdot 10^{-8}$ H/cm
A = Kernquerschnitt in cm^2
N = Windungszahl
l = mittlere magnetische Weglänge in cm

1.2 Wirksame Permeabilität μ_{ap} (μ_w)

Die wirksame Permeabilität eines Magnetkernes in einer Spule ergibt sich aus dem Verhältnis der Induktivität L der Spule mit Kern zu der Induktivität L_o der Leerspule (d. h. derselben Spule ohne Kern) zu

$$\mu_{ap} = \frac{L}{L_o}.$$

Die wirksame Permeabilität μ_{ap} ist kein Werkstoffkennwert und wird nur im Zusammenhang mit Zylinder-, Rohr- und Stabkernen (Antennenstäben) verwendet. Sie ist außer von der Werkstoff- (d. h. Anfangs-)Permeabilität von der Kernform sowie von den Spulendaten und von der Stellung des Kernes in der Spule abhängig.

1.3 Gescherte oder effektive Permeabilität μ_e

Durch Einfügen eines Luftspaltes in einen Kern mit magnetisch geschlossenem Weg (zum Beispiel Ringkern, Schalenkern, E-Kern) tritt eine „Scherung" und damit auch eine Verminderung der Permeabilität ein. Anstelle der Anfangspermeabilität μ_i erhält man die effektive Permeabilität μ_e, da eine Spule mit geschertem Kern eine entsprechend niedrigere Induktivität

$$L_e = \mu_e \cdot \mu_o \cdot N^2 \frac{A}{l}$$

besitzt. Für die effektive Permeabilität ergibt sich daraus

$$\mu_e = \frac{1}{\mu_o} \frac{L_e}{N^2} \cdot \frac{l}{A}$$

Die Induktivität L_e verhält sich zur Induktivität L der Spule mit ungeschertem Kern (d. h. mit Kern ohne Luftspalt) wie die effektive Permeabilität zur Anfangspermeabilität. Es gilt demgemäß die Beziehung

$$\frac{L_e}{L} = \frac{\mu_e}{\mu_i}$$

woraus sich für die effektive Permeabilität

$$\mu_e = \mu_i \cdot \frac{L_e}{L}$$

ergibt.

1.4 Induktivitätsfaktor A_L

Der Induktivitätsfaktor A_L bzw. der A_L-Wert wird für die Berechnung von Spuleninduktivitäten verwendet.

Unter dem Induktivitätsfaktor A_L einer Spule wird die auf die Windungszahl N = 1 bezogene Induktivität in nH = 10^{-9} H verstanden, d. h. es gilt

$$A_L = \frac{L}{N^2}$$

wobei L in nH einzusetzen ist.

Wird in der Beziehung für die effektive Permeabilität anstelle des Ausdrucks $\frac{L_e}{N^2}$ der Induktivitätsfaktor A_L gesetzt, dann gilt infolge der unterschiedlichen Flußverteilung in einem gescherten Kern

$$\mu_e = \frac{1}{\mu_o} \cdot A_L \cdot \Sigma \frac{l}{A}$$

d. h. die effektive Permeabilität μ_e ist dem A_L-Wert und weiterhin dem sogenannten Formfaktor $\Sigma \frac{l}{A}$ proportional, in dem l die magnetische Teilweglänge und A den zugehörigen magnetischen Querschnitt bedeutet.

1.5 Maximale Amplitudenpermeabilität μ_{am}

Die maximale Amplitudenpermeabilität, auch als Wechselfeldpermeabilität $\mu_{\sim}$ bezeichnet, ist bei vorzugsweise sinusförmiger Induktion dem Quotienten der Scheitelwerte der Induktion und der Feldstärke ohne Vormagnetisierung proportional.

$$\mu_{am} = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{\hat{B}}{\hat{H}}$$

1.6 Überlagerungspermeabilität μ_Δ

Der Arbeitspunkt wird durch die Gleichfeld-Vormagnetisierung und die Amplitude des überlagerten Wechselfeldes bestimmt. Bei konstanter Vormagnetisierung H und periodischer Feldstärkeänderung Δ H ergibt sich

$$\mu_\Delta = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

Induktionsänderung Δ B vorzugsweise sinusförmig.

2. Verlustfaktor tan δ und Güte Q

Unter dem Verlustfaktor tan δ einer Spule wird das Verhältnis ihres Wirkwiderstandes zu ihrem (mit diesem in Reihe liegenden) Blindwiderstand verstanden, d. h. es gilt

$$\tan\delta = \frac{R}{\omega L}$$

In Magnetkernspulen setzt sich der gesamte Wirkwiderstand R aus dem Kupferverlustwiderstandsanteil R_{Cu} und dem Kernverlustwiderstandsanteil R_K zusammen. Für den Verlustfaktor des magnetischen Kernwerkstoffes gilt demgemäß die Beziehung

$$\tan\delta_K = \frac{R_K}{\omega L} = \frac{R_w + R_h + R_n}{\omega L}$$

Hierbei ist:

$R_w = w \cdot L \cdot f^2$ (Ω) der Wirbelstromverlustwiderstandsanteil

$R_h = h \cdot L \cdot H \cdot f$ (Ω) der Hystereseverlustwiderstandsanteil

$R_n = n \cdot L \cdot f$ (Ω) der Nachwirkungs- (bzw. Rest-)Verlustwiderstandsanteil.

Die Faktoren w, h und n sind die sogenannten Verlustbeiwerte. Der reziproke Wert des Verlustfaktors tan δ wird als Güte Q bezeichnet.

$$\text{Es ist also } Q = \frac{1}{\tan\delta} = \frac{\omega L}{R} = \frac{\omega L}{R_K + R_{Cu}}$$

d. h. die Güte einer Spule mit Magnetkern hängt sowohl von den Verlusten des Kernwerkstoffes als auch von den Verlusten der Kupferwicklung ab.

2.1 Relativer Verlustfaktor tan δ_K/μ_i

Durch Scherung, d. h. durch Einfügen eines Luftspaltes in einen geschlossenen magnetischen Kreis, wird der Verlustfaktor des magnetischen Kernwerkstoffes tan δ_K praktisch im gleichen Verhältnis wie die Permeabilität reduziert.

Es gilt in erster Näherung

$$\frac{\tan\delta_K}{\mu_i} = \frac{\tan\delta_K'}{\mu_e}$$

Hierbei ist:

δ_K = Verlustwinkel des ungescherten magnetischen Kernes

δ_K' = Verlustwinkel des gescherten magnetischen Kernes

μ_i = Anfangspermeabilität

μ_e = effektive Permeabilität

Der Ausdruck $\frac{\tan\delta_K}{\mu_i}$ wird als relativer Verlustfaktor bezeichnet.

Dieser ist eine Werkstoffkonstante und gestattet den Vergleich verschiedener magnetischer Ferritwerkstoffe hinsichtlich ihrer Verlusteigenschaften unabhängig von ihrer Anfangspermeabilität.

Der Velustfaktor eines gescherten Kernes (z. B. eines Schalenkernes mit Luftspalt) ergibt sich durch Multiplikation des – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Verlustfaktors mit der von der jeweiligen Scherung abhängigen gescherten Permeabilität μ_e zu

$$\tan\delta_K' = \mu_e \frac{\tan\delta_K}{\mu_i}$$

Anmerkung 1

Zur Charakterisierung der Verlusteigenschaften magnetischer Ferritwerkstoffe wird häufig auch der reziproke Wert des relativen Verlustfaktors, die sogenannte spezifische Güte

$$\mu_i \cdot Q_K = \frac{\mu_i}{\tan\delta_K}$$

angegeben.

Hierbei ist zu beachten, daß in der Güte Q_K nur die Kernverluste R_K und nicht auch die Verluste der Kupferwicklung R_{Cu} mit enthalten sind.

Für die spezifische Güte gilt gleichfalls in erster Näherung die Konstanzbedingung

$$\mu_i \cdot Q_K = \mu_e \cdot Q_K'$$

wobei unter Q_K' die Güte des gescherten Kernes zu verstehen ist.

Anmerkung 2

Ferrit-Antennenstäbe werden in entsprechender Weise nach dem Produkt aus der wirksamen Permeabilität und der Güte $\mu_{ap} \cdot Q$ beurteilt.

2.2 Relativer Hysteresebeiwert h/μ_i^2

Der relative Hysteresebeiwert h eines magnetischen Kernwerkstoffes ist ein Maß für die in einem magnetischen Werkstoff durch ein magnetisches Wechselfeld hervorgerufenen feldstärkeabhängigen Verluste und ergibt sich aus der Beziehung für den Hystereseverlustwiderstand

$$R_h = h \cdot L \cdot f \cdot H$$

Hierbei ist:

R_h = Hystereseverlustwiderstand in Ohm

h = Hysteresebeiwert in cm/kA

L = Induktivität in H

f = Frequenz in kHz

H = Feldstärke in A/cm

Da sich der Hysteresebeiwert h bei Scherung praktisch mit dem Quadrat des Scherungsverhältnisses ändert, gilt in erster Näherung die Beziehung

$$\frac{h}{\mu_i^2} = \frac{h'}{\mu_e^2}$$

Hierbei bedeutet:

μ_i = Anfangspermeabilität des ungescherten Kernes

h = Hysteresebeiwert in cm/kA

μ_e = gescherte Permeabilität

h′ = Hysteresebeiwert des gescherten Kernes in cm/kA

Der relative Hysteresebeiwert h/μ_i^2 ist also gleichfalls eine scherungsabhängige Werkstoffkonstante.

Der Hysteresebeiwert eines gescherten Kernes (z. B. eines Schalenkernes mit Luftspalt) ergibt sich durch Multiplikation des – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Hysteresebeiwertes h/μ_i^2 mit dem Quadrat der gescherten Permeabilität zu

$$h' = \mu_e^2 \cdot h/\mu_i^2$$

3. Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität α_{μ_i}

Unter dem Temperaturkoeffizienten der Anfangspermeabilität α_{μ_i} wird die auf 1 grd bezogene prozentuale Änderung der Anfangspermeabilität zwischen 23 °C und 63 °C verstanden.

Es ist also

$$\alpha_{\mu_i} = \frac{\Delta \mu_i \cdot 100}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta} \left[\% \right]$$

wobei $\Delta \mu_i = \mu_{i\,63°} - \mu_{i\,23°}$

und $\Delta \vartheta = 40$ °C ist.

3.1 Relativer Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität

Der relative Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität

$$\frac{\alpha_{\mu_i}}{\mu_i} = \frac{1}{\mu_i} \cdot \frac{\Delta \mu_i}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta}$$

ist eine von der Scherung unabhängige Werkstoffkonstante. Der Temperaturkoeffizient eines gescherten Kernes (z. B. eines Kernes mit Luftspalt) ergibt sich aus dem – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Temperaturkoeffizienten durch Multiplikation mit der gescherten Permeabilität μ_e zu

$$\alpha_{\mu_e} = \mu_e \frac{\alpha \mu_i}{\mu_i} = \frac{\mu_e}{\mu_i} \cdot \frac{\Delta \mu_i}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta}$$

4. Induktion B und Feldstärke H

Die Induktion B ist eine mit der Feldstärke H durch die Beziehung $B = \mu \cdot \mu_o \cdot H$ verknüpfte nichtlineare Funktion der Feldstärke H, d. h., die Induktion B ist nicht nur der Feldstärke H, sondern auch einem von der Feldstärke abhängigen Faktor, der absoluten Permeabilität $\mu_{abs} = \mu \cdot \mu_o$, proportional. Hierbei ist die Induktion B in Vs/cm², in G (Gauß) oder in T (Tesla) und die Feldstärke H in A/cm anzugeben ($1000 \cdot 10^{-8}$ Vs/cm² = 1000 G = 100 mT). Graphisch dargestellt ergibt die Beziehung $B = \mu \cdot \mu_o \cdot H$ die bekannte Hystereseschleife.

4.1 Sättigungsinduktion B_s

Bei hohen Feldstärken strebt die Induktion einem Sättigungswert B_s zu.

In der Werkstofftabelle sind statt dessen die Induktionswerte B für bestimmte Feldstärkewerte H angegeben.

4.2 Remanenzinduktion B_r

Wird beim Durchlaufen der Hystereseschleife nach Erreichen der Sättigungsinduktion die Feldstärke wieder bis auf den Wert H = 0 verringert, dann ergibt sich als verbleibender Induktionswert die Remanenzinduktion B_r.

4.3 Koerzitivfeldstärke H_c

Die Koerzitivfeldstärke H_c ist diejenige Feldstärke, für die die Induktion B = 0 ist.

5. Curietemperatur T_c

Die Curietemperatur ϑ_c eines magnetischen Werkstoffes ist diejenige Temperatur, bei der die magnetischen Eigenschaften verschwinden. Bei Ferritwerkstoffen ist diese Erscheinung im allgemeinen reversibel, d. h. bei Abkühlung unter die Curietemperatur kehren die magnetischen Eigenschaften wieder.

Bei unseren weichmagnetischen Maniferwerkstoffen gilt als Curietemperatur diejenige Temperatur, bei der die Anfangspermeabilität μ_i auf etwa $1/4$ des bei 23 °C gemessenen Wertes abgesunken ist.

6. Stabilität

Ferritwerkstoffe zeigen im Laufe der Zeit mitunter gewisse Alterungserscheinungen, die sich z. B. in einer Abnahme der Anfangspermeabilität äußern. Als Maß für diese zeitliche Inkonstanz der Anfangspermeabilität wird die sogenannte Desakkommodation D angesehen. Darunter versteht man die relative Änderung der Anfangspermeabilität μ_i in einem festgelegten Zeitintervall nach einer vorherigen vollständigen Entmagnetisierung bei störungsfreier Lagerung.

Für die relative Desakkommodation gilt die Beziehung

$$D_F = \frac{\mu_{i1} - \mu_{i2}}{\mu_{i1}^2 \cdot \lg \frac{t_2}{t_1}}$$

wobei $\mu_{i1} = \mu_i$ zur Zeit t_1

und $\mu_{i2} = \mu_i$ zur Zeit t_2 ist.

Der Vorteil der Desakkommodations-Messung besteht darin, daß aus Messungen über einen kurzen Zeitraum (Stunden) auf langzeitliche Änderungen (Jahre) geschlossen werden kann.

Bei gescherten Kernen, d. h. bei Kernen mit Luftspalt, wird die Desakkommodation bzw. die zeitliche Inkonstanz im gleichen Verhältnis wie die Permeabilität vermindert. Für eine an einem Kern ohne Luftspalt beispielsweise gemessene Desakkommodation von ca. 2 % wird bei einer Scherung der Permeabilität auf $\frac{1}{20}$ der im Laufe der Zeit zu erwartende Permeabilitätsabfall auf $\frac{1}{20} \cdot 2\,\% = 0{,}1\,\%$ herabgedrückt.

Werkstoffeigenschaften

Allgemeine physikalische Kennwerte:

Dichte	$\approx$ 4,8 g/cm^3
Lineare Wärmedehnzahl	$\approx 6 \cdot 10^{-6}$/grd
Zugfestigkeit	1 bis 2 kp/mm^2
Druckfestigkeit	5 bis 8 kp/mm^2
Elastizitätsmodul	$\approx$ 14 000 kp/mm^2

Magnetische Eigenschaften

Die wichtigsten magnetischen Eigenschaften der verschiedenen Ferrit-Werkstoffe sind in der Werkstofftabelle auf den Seiten 6/7 zusammengestellt. Die Daten dieser Tabelle wurden entsprechend TGL 10 242 an vollständig entmagnetisierten Ringkernen mit den Nennmaßen

Außendurchmesser	36 mm
Innendurchmesser	28 mm
Höhe	10 mm

bestimmt. Diese Tabellenwerte können nicht ohne weiteres auf andere Bauformen und Größen übertragen werden.

Für die einzelnen Bauformen und Typen werden in Technischen Bedingungen und Kennblättern spezielle Daten und Garantiewerte festgelegt.

Unter Vorzugsbauformen werden in der Tabelle die für den jeweiligen Werkstoff typischen Erzeugnisse der Serienproduktion genannt. Die Vereinbarung anderer Bauformen ist möglich.

Die obere Frequenzgrenze bezieht sich auf Anwendungen in Spulen hoher Güte (Filterspulen). Werden die Kerne für Übertrager oder für breitbandige Dämpfungsdrosseln benutzt, liegen die Frequenzen für die Anwendung erheblich höher, als die genannten Frequenzgrenzen.

Vor dem Verlassen des Herstellerwerkes werden alle Erzeugnisse einer für den jeweiligen Typ speziellen Kontrolle unterzogen.

Abnahmeprüfungen erfolgen nach den Richtlinien der statistischen Qualitätskontrolle gemäß TGL 14 450 oder TGL 14 452.

Bei Anfertigungen von Hand- oder Versuchsmustern ist zu beachten, daß bedingt durch unterschiedliche technologische Verfahren andere Eigenschaften auftreten können als bei Mengenfertigungen. In diesen Fällen können bestimmte Garantieleistungen für die magnetischen Eigenschaften nicht übernommen werden. Erprobungsmuster für Mengenbezug werden stets nach Technologien der Serienfertigung hergestellt.

Herstellungstoleranzen

Die Formgebung der Kerne aus Manifer erfolgt vorzugsweise durch Pressen oder Strangpressen und anschließendes Sintern. Der Sinterprozeß hat, je nach Werkstofftyp, eine Schwindung bis zu 20 % zur Folge. Diese Herstellungsbedingungen erfordern Toleranzen für die Abmessungen der Kerne von etwa ± 3 %, mindestens jedoch ± 2 %. Unterhalb 10 mm gelten ± 0,3 mm als Normaltoleranz. Auftretende Durchbiegungen liegen bei 1,2 % der jeweiligen Länge.

Einengungen dieser Toleranzen können nur durch zusätzliches Schleifen erreicht werden.

Werkstofftabelle für weichmagnetische Ferrite

Benennung	Formelzeichen	Maßeinheit	Werkstoff Manifer 143	163	183	195
Anfangspermeabilität ± 20 %	μ_i	–	600	1000	2200	5000
Günstiger Frequenzbereich	f_1	MHz	0,5	0,05	0,01	0,01
für Spulen hoher Güte	f_2	MHz	1,5	0,50	0,10	0,10
Relativer Verlustfaktor f_2	$\frac{\tan\delta}{\mu_i}$	10^{-6}	16	4	1,5	3
bei f_1 und f_2 (Richtwert) f_1			80	30	6	15
Obere Frequenzgrenze für Filteranwendungen	f	MHz	2	0,5	0,2	0,1
Relativer Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität	$\frac{\alpha_{\mu_i}}{\mu_i}$	10^{-6}/grd	0,5 bis 2,5	0,5 bis 2,5	0,5 bis 1,5	0,5 bis 2
Induktion (Richtwert) bei Feldstärke	$\hat{H}$	A/cm	8	8	8	8
Induktion (Richtwert) 23 °C	$\hat{B}$	mT	420	330	330	360
Induktion (Richtwert) 75 °C			330	270	250	
Koerzitivfeldstärke (Richtwert)	H_c	A/cm	0,8	0,4	0,2	0,1
Relativer Hysterese-Beiwert	$\frac{h}{\mu_i^2}$	10^{-6} cm/A	≤ 3	≤ 1,8	≤ 1	≤ 1
Relative Desakkommodation	D_F	10^{-6}	≤ 15	≤ 8	≤ 4	
Curietemperatur	ϑ_c	°C	≥ 190	≥ 150	≥ 140	≥ 110
Vorzugsbauformen			Schalenkerne, zylinderförmige Kerne	Schalenkerne, E-Kerne, Ringkerne	Schalenkerne, E-Kerne, Ringkerne, RM-, X-Kerne	Schalenkerne, RM-, X-Kerne, Ringkerne
Werkstoffnomenklatur-Nr.			.21	.22	.24	.26

Die in der Tabelle genannten Werte werden an ringförmigen Prüfkörpern nach TGL 10 242 bestimmt und können nicht ohne weiteres auf Bauteile anderer Form und Größe übertragen werden.

1) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≥ 15 A/cm treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

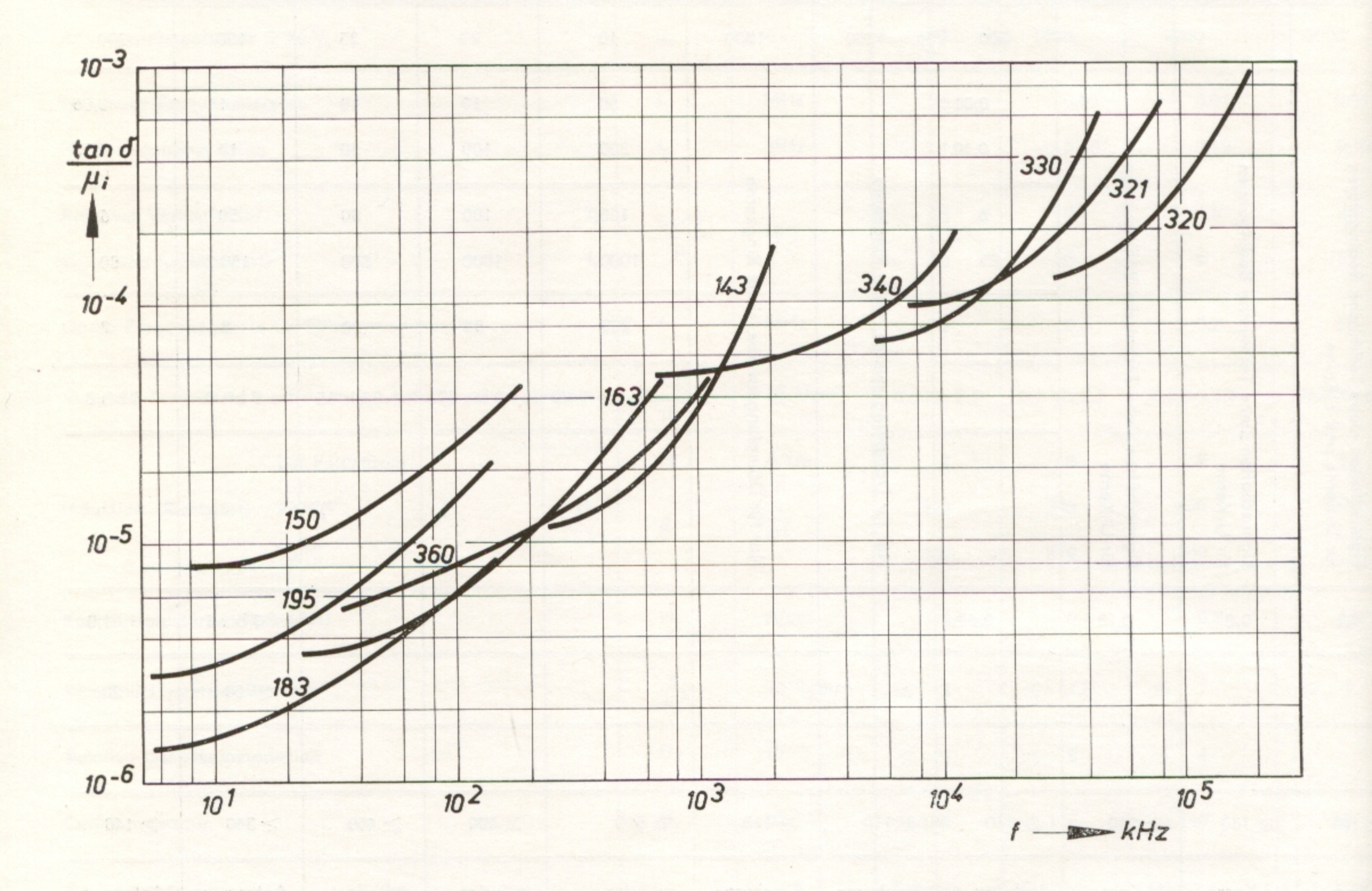
2) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≥ 10 A/cm treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

3) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≥ 8 A/cm treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

4) Siehe Technische Daten Jochringkerne, Seite 33

Werkstoff Manifer										
164	194	196	150	160	180	320	321	330	340	360
Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne und E-Kerne	Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne	Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne	800	1200	1800	10	20	35	100	300
			0,01	Nur für Dämpfungszwecke, siehe Ringkerne	Nur für Dämpfungszwecke, siehe Ringkerne	50	10	10	1	0,05
			0,10			200	100	50	10	1,50
			8			160	100	80	50	6
			25			1000	1000	800	150	80
			–			200	80	30	8	2
						– 80 bis + 50	0 bis 30	0 bis 15	0 bis 8	0 bis 8
						[1]	[2]	[3]		
0,4	0,2	0,18	0,6						3 bis 6	1,0
									$<$ 50	$<$ 20
$\geq$ 180	$\geq$ 180	$\geq$ 180	$\geq$ 110	$\geq$ 110	$\geq$ 110	$\geq$ 500	$\geq$ 500	$\geq$ 450	$\geq$ 360	$\geq$ 140
E-Kerne, U-Kerne	U-Kerne, EI-Kerne, L-Kerne	U-Kerne	Jochring-kerne[4]), Ringkerne	Ringkerne	Ringkerne	zylinder-förmige Kerne	zylinder-förmige Kerne	zylinder-förmige Kerne, Topfkerne	Antennen-stäbe, zylinder-förmige Kerne	Antennen-stäbe, Topfkerne, Rohrkerne
.32	.35	.37	.14	.15	.17	.62	.64	.65	.67	.66

Werkstoffeigenschaften



Relativer Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz

Typenübersicht

Zylinderkerne

Gewindekerne

Rohrkerne

Entstörbauelemente

Antennenstäbe

Ringkerne

Topfkerne

U-Kerne

Doppellochkerne

Jochringkerne

L-Kerne

EJ-Kerne

Hinweis auf weitere Ferrite

Zylinder-, Gewinde- und Rohrkerne

Verwendung

Zylinderförmige Kerne, wie Zylinder-, Gewinde- und Rohrkerne werden vorwiegend als Abgleichkerne von Hochfrequenzspulen, z. B. Filter- und Oszillatorspulen in der Fernseh-, Rundfunk-, Nachrichten- und Meßtechnik sowie in der übrigen Elektronik eingesetzt.

Ausführung

Die Kerne werden im Preß- oder Strangpreßverfahren hergestellt, gesintert und je nach Ausführung geschliffen.

Die Kernformen und Abmessungen sind den üblichen Spulenkörper-Ausführungen angepaßt. Die Abmessungen und Toleranzen entsprechen den Normen für Zylinderkerne TGL 4818, Gewindekerne TGL 4817 und Rohrkerne TGL 13 098.

Werkstoffe

Die Auswahl des günstigsten Werkstoffes kann an Hand der Werkstofftabelle und der Verlustfaktorkurven erfolgen.

Vozugsweise sind zu verwenden: Manifer 143, 320, 321, 330 und 340.

Eine einfache und schnelle Abschätzung der wirksamen Permeabilität und des Gütefaktors zylinderförmiger Kerne ist mit Hilfe der Nomogramme auf den Seiten 11/12 möglich.

Technische Daten

Durch Eintauchen eines zylinderförmigen Kernes in eine Spule kann neben einer Induktivitätserhöhung bei geeigneter Werkstoffauswahl auch eine erhebliche Güteerhöhung gegenüber der gleichen Spule ohne Kern erzielt werden. Somit sind die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor als die wichtigsten Kennwerte eines zylinderförmigen Kernes anzusehen.

Diese Kennwerte sind jedoch stark von der Formgebung der Spule abhängig, so daß an Stelle von Absolutwerten in der Praxis für die wirksame Permeabilität Nullkerne und für den Gütefaktor Grenzkerne festgelegt werden.

Die Kerne werden vor dem Verlassen des Herstellerwerkes kontrolliert, wobei für die wirksame Permeabilität in bezug auf den Nullkern je nach Werkstoff eine bestimmte Toleranz (siehe Tabelle unten) zugelassen ist, während für den Gütefaktor bei jedem Kerntyp ein minimaler Grenzwert für die jeweils zugeordnete Meßfrequenz gewährleistet ist.

Bei Bestellung größerer Stückzahlen ($\geq$ 10 000 Stück) können auf Wunsch Null- und Grenzkerne bzw. Vergleichskerne zur Verfügung gestellt werden.

Angaben über Meßspulen und Meßbedingungen sind aus TGL 25 613 zu ersehen.

Frequenzbereich für die Anwendung	Meßfrequenz für den Gütefaktor	Werkstoff Manifer	Toleranz für μ_{ap}
$\leq$ 2,5 MHz	1 MHz	143	± 5 %
1 MHz bis 10 MHz	10 MHz	340	± 5 %
5 MHz bis 40 MHz	10 MHz	330	± 7 %
10 MHz bis 60 MHz	30 MHz	321	± 8 %
10 MHz bis 100 MHz	100 MHz	320	± 10 %

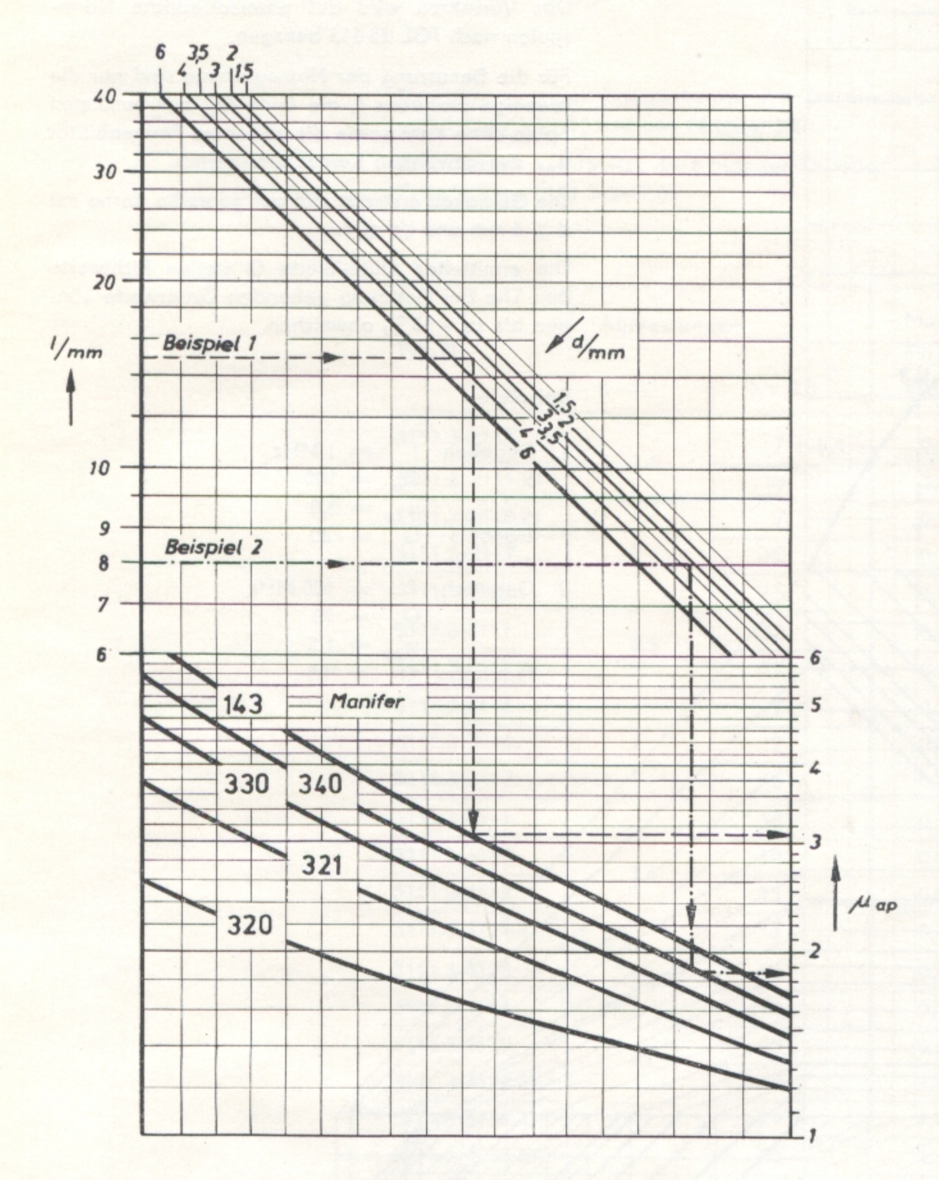
Meßbedingungen über 100 MHz oder eingeschränkte Toleranzen für μ_{ap} nach Vereinbarung.

Hinweis

Mit Hilfe der umseitig dargestellten Nomogramme soll der Anwender zylinderförmiger Kerne in der Lage sein, ausgehend von der Einsatzfrequenz, unter Beachtung von Normabmessungen und Vorzugstypen, den günstigsten Kerntyp auszuwählen und die zu erwartenden Werte für die wirksame Permeabilität und den Gütefaktor mit genügender Genauigkeit abzuschätzen.

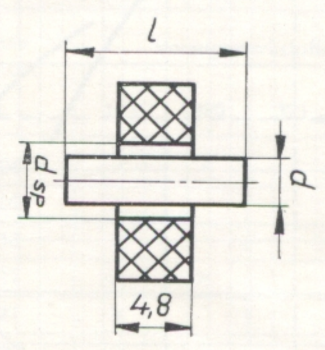
Zylinder- und Gewindekerne

Nomogramme zur überschlägigen Ermittlung der wirksamen Permeabilität

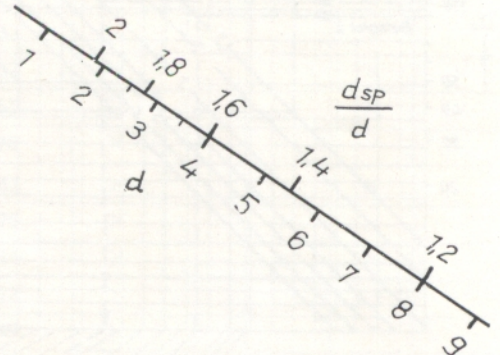


Das Verfahren wird auf eine Normspule nach TGL 25 613 bezogen.

Spulendaten:



Induktivität ohne Kern $L_o = 50\,\mu H$
Kreuzwickel, HF-Litze Pa 10 × 0,05
Kern in Mittelstellung.



Beispiele:

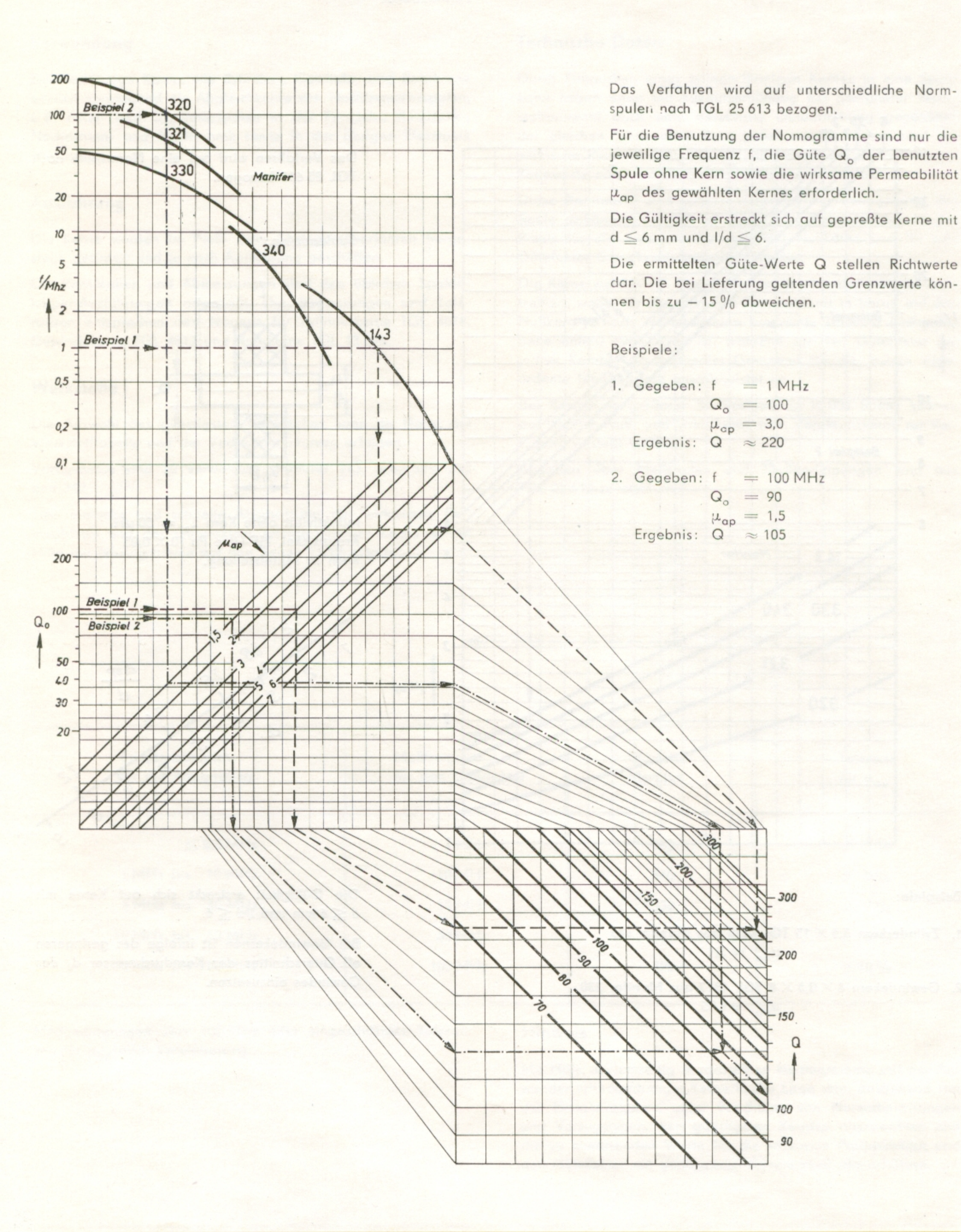
1. Zylinderkern 3,5 × 15 TGL 4818 aus Manifer 143
   $\mu_{ap} \approx 3{,}1$
2. Gewindekern 4 × 0,5 × 8 TGL 4817 aus Manifer 330
   $\mu_{ap} \approx 1{,}85$

Die Gültigkeit erstreckt sich auf Kerne mit $d \leqq 6$ mm und $l/d \leqq 6$.

Bei Gewindekernen ist infolge des geringeren eff. Querschnittes der Kerndurchmesser d_2 des Gewindes einzusetzen.

Zylinder- und Gewindekerne

Nomogramme zur überschlägigen Ermittlung des Gütefaktors



Das Verfahren wird auf unterschiedliche Normspulen nach TGL 25 613 bezogen.

Für die Benutzung der Nomogramme sind nur die jeweilige Frequenz f, die Güte Q_o der benutzten Spule ohne Kern sowie die wirksame Permeabilität μ_{ap} des gewählten Kernes erforderlich.

Die Gültigkeit erstreckt sich auf gepreßte Kerne mit d $\leqq$ 6 mm und l/d $\leqq$ 6.

Die ermittelten Güte-Werte Q stellen Richtwerte dar. Die bei Lieferung geltenden Grenzwerte können bis zu – 15 % abweichen.

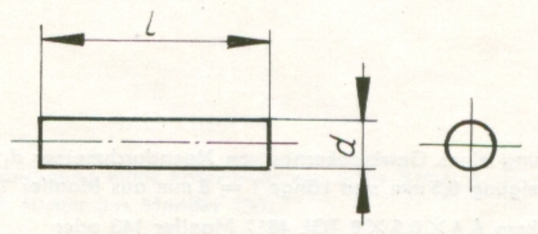
Beispiele:

1. Gegeben: f = 1 MHz
   Q_o = 100
   μ_{ap} = 3,0
   Ergebnis: Q ≈ 220

2. Gegeben: f = 100 MHz
   Q_o = 90
   μ_{ap} = 1,5
   Ergebnis: Q ≈ 105

Zylinderkerne

nach TGL 4818



Bezeichnung eines Zylinderkernes von Durchmesser d = 3 mm und Länge l = 15 mm aus Manifer 330:

Zylinderkern 3 × 15 TGL 4818 Manifer 330 oder
Zylinderkern 5111.3-3117.65

Typ-Nr.	Abmessungen d −0,1	Abmessungen l ± 0,5	Masse kg/1000 Stck.	Vorzugswerkstoffe Manifer 143	320	321	330	340
5111.3-2133...	1,6	7 ± 0,4	0,06	×	×		×	
5111.3-2111.21		10	0,09	×				
5111.3-2118.21	2	7	0,10	×				
5111.3-2119...		12	0,17	×	×		×	
5111.3-2122...		15	0,21	×				×
5111.3-3111...	2,5	12	0,27	×			×	
5111.3-3112.21		15	0,33	×				
5111.3-3115...	3	7	0,22	×	×	×	×	
5111.3-3116...		12	0,38	×	×		×	
5111.3-3117...		15	0,48	×	×	×	×	×
5111.3-4111...	3,5	10	0,33	×	×		×	
5111.3-4112...		12	0,52	×			×	×
5111.3-4113...		15	0,65	×	×		×	×
5111.3-4114.21		18	0,78	×				
5111.3-4123...	4,2	10	0,62	×			×	
5111.3-4124...		12	0,75	×		×	×	
5111.3-4125...		15	0,94	×		×	×	
5111.3-4126.21		18	1,12	×				
5111.3-4132.21		24	1,49	×				
5111.3-4133.21		30	1,87	×				
5111.3-5112.21	6	12	1,52	×				
5111.3-5113.21		18	2,28	×				
5111.3-5118.21		30	3,62	×				
5111.3-5115.21		38	4,85	×				

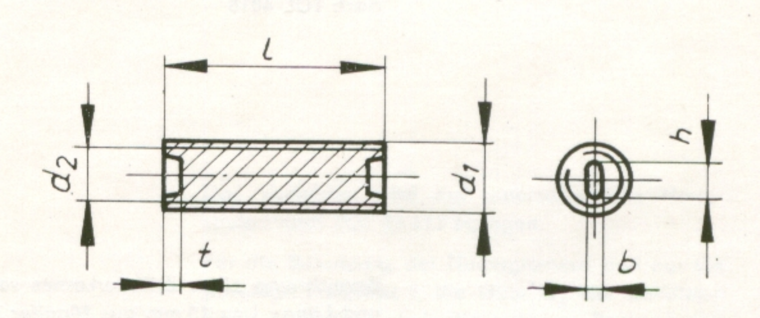
Die Typ-Nr. ist in den letzten beiden Stellen je nach Werkstoff mit folgender Kenn-Nr. zu ergänzen:

Manifer 143, 320, 321, 330, 340,
Kenn-Nr. .21 .62 .64 .65 .67

Techn. Bedingungen siehe TGL 25 613

Gewindekerne

nach TGL 4817



Bezeichnung eines Gewindekernes von Nenndurchmesser d_1 = 4 mm, Steigung 0,5 mm und Länge l = 8 mm aus Manifer 143:

Gewindekern A 4 × 0,5 × 8 TGL 4817 Manifer 143 oder
Gewindekern 5113.3-4112.21

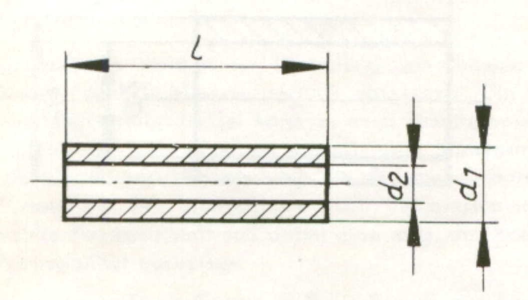
Typ-Nr.	Gewinde-nenngröße	d_1	Nennmaße				Größt. maß	Masse kg/1000	Vorzugswerkstoffe Manifer					
			l ± 0,5	b	h	t	d_2	Stck.	143	320	321	330	340	360
5113.3-3116...	M 3,5 × 0,5	3,35–0,05	8		1,6		2,85	0,25						×
5113.3-3117...			10	0,6				0,33						×
5113.3-4112...	M 4 × 0,5	3,75–0,1	8		1,8	1,2	3,25	0,35	×	×	×	×	×	
5113.3-4113...			12					0,5	×	×		×	×	
5113.3-5111...	M 5 × 0,75	4,7–0,15		0,8	2		3,9	0,89	×			×		
5113.3-6113...	M 6 × 0,75	5,7–0,15	13		2,5		4,9	1,35	×			×		
5113.3-7111...	M 7 × 0,75	6,65–0,15	17				5,9	2,5	×					
5113.3-7112...			23	1	3,5			3,26	×					
5113.3-7113...	M 7 × 1	6,7–0,15	13			1,5	5,55	1,79	×					
5113.3-7114...			17					2,5	×					
5113.3-7115...			13		4			2,44	×					
5113.3-7117...	M 8 × 0,75	7,7–0,15	23				6,9	4,5	×					
			28		7,55			5,5	×					

Die Typ-Nr. ist in den beiden letzten Stellen je nach Werkstoff mit folgenden Kenn-Nr. zu ergänzen:

Manifer	143,	320,	321,	330,	340,	360
Kenn-Nr.	.21	.62	.64	.65	.67	.66

Techn. Bedingungen siehe TGL 25 613

Zwischen dem Führungsgewinde des Kernes und dem Muttergewinde besteht ein Spielraum für eine hemmende Einlage (Kernbremse, nicht im Lieferprogramm).



Rohrkerne

nach TGL 13 098

Bezeichnung eines Rohrkernes von d_1 = 3 mm, d_2 = 1 mm und l = 10 mm aus Manifer 150:

Rohrkern 3 × 1 × 10 TGL 13 098 Manifer 150 oder
Rohrkern 5112.3-3111.14

Typ-Nr.	Abmessungen			Masse kg/1000	Vorzugswerkstoffe Manifer			
	d_1	d_2	l	Stück	143	150	163	360
5112.3-2116.66	2 ± 0,2	0,8 ± 0,2	3 ± 0,2	0,04				×
5112.3-3111.14	3 ± 0,3	1 ± 0,3	10 ± 0,5	0,28		×		
5112.3-4116. . .	4 ± 0,3	1 ± 0,3	3 ± 0,5	0,16		×		×
5112.3-4117. . .	4 ± 0,3	1 ± 0,3	5 ± 0,5	0,27		×		×
5112.3-5112. . .	5 ± 0,3	1,5 ± 0,3	10 ± 0,5	0,80		×		
5112.3-5116.21*)	5 − 0,1	1,5 ± 0,3	30 ± 0,2	2,52	×			
5112.3-5111. . .	5 ± 0,3	2,5 ± 0,3	5 ± 0,5	0,33		×		×
5112.3-5118. . .	6 ± 0,3	1,5 ± 0,3	10 ± 0,5	1,19		×		×
5112.3-6113.21	8 ± 0,3	4 ± 0,3	20 ± 0,5	3,33	×			
5112.3-6114.21	8 ± 0,3	4 ± 0,3	30 ± 0,5	5,38	×			
5112.3-6119.22	10 ± 0,3	5 ± 0,3	30 ± 0,5	8,34			×	
5112.3-6121.21	10 ± 0,3	5 ± 0,3	50 ± 0,5	13,30	×			

Die Typ-Nr. ist in den letzten beiden Stellen je nach Werkstoff mit folgender Kenn-Nr. zu ergänzen:

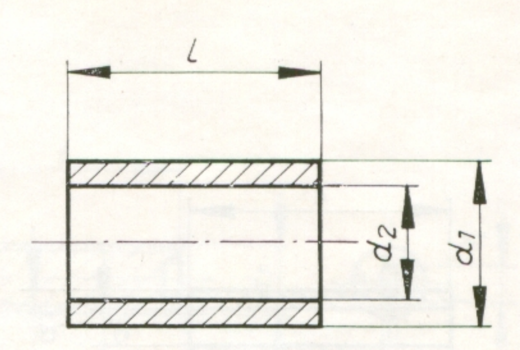
Manifer	143,	150,	163,	360
Kenn-Nr.	.21	.14	.22	.66

*) Variometerkern.

Technische Bedingungen siehe TGL 25 613.
Kerne für Dämpfungszwecke siehe Entstörbauelemente.

Rohrkerne

Außendurchmesser > 10 mm



Bezeichnung nach Typ-Nr.

Typ-Nr.	Abmessungen			Masse kg/100	Werkstoffe Manifer		
	d_1	d_2	l	Stück	143	330	360
5112.3-7111...	11–0,6	8 – 0,6	10 ± 0,2	0,215	×	×	×
5112.3-7112...	11–0,6	8 – 0,6	12 ± 0,2	0,26	×	×	×
5112.3-7121...	11–0,6	8 – 0,6	16 ± 0,5	0,345	×	×	×
5112.3-7118...*)	10,8–0,8	8,1 + 0,8	16 ± 0,5	0,32		×	×
5112.3-7122.66**)	10,8–0,8	8,1 + 0,8	16 ± 0,5	0,26			×

Die Typ-Nr. ist in den beiden letzten Stellen je nach Werkstoff mit folgender Kenn-Nr. zu ergänzen:

Manifer	143,	330,	360
Kenn-Nr.	.21	.65	.66

*) Entspricht Rohrkern R_1 TGL 200-7044. Technische Bedingungen:
Manifer 330 5112.04 Lv
Manifer 360 5112.05 Lv

**) Entspricht Rohrkern R_2 TGL 200-7044. Technische Bedingungen: (Rohrkern mit seitlicher Aussparung)
Manifer 360 5112.07 Lv

Entstörbauelemente

Verwendung

Drosselkerne werden zur Dämpfung von Störspannungen im Bereich der Hochfrequenztechnik eingesetzt. Die Siebwirkung einer Dämpfungsdrossel kann je nach Dimensionierung in bezug auf die Störfrequenzen schmal- oder breitbandig sein. Bei schmalbandigem Einsatz soll die Eigenresonanzfrequenz der Drossel mit der Störfrequenz etwa übereinstimmen. Der gewählte Ferritwerkstoff soll dabei eine möglichst hohe Güte und Permeabilität aufweisen.

Bei breitbandigem Einsatz, z. B. im Bereich des Fernsehens von etwa 40 bis 800 MHz können Ferrite eingesetzt werden, deren übliche Einsatzfrequenzen für Spulen hoher Güte erheblich tiefer liegen.

Ausführung

Für schmalbandigen Betrieb eignen sich vorzugsweise Zylinderkerne nach TGL 4818, Seite 13.

Für breitbandigen Betrieb eignen sich Zylinderkerne nach TGL 4818, Seite 13, Rohrkerne nach TGL 13 098, Seite 15 und Ringkerne nach TGL 24 724, Seite 22 sowie die auf Seiten 17/18 genannten speziellen Dämpfungstypen.

Besonders einfach anzuwenden sind kleine Rohrkerne bzw. Drosselperlen, die auf den das Störsignal führenden Leiter aufgefädelt werden. Dabei erhöht sich die Dämpfung mit der Anzahl der Perlen.

Zylinderkerne mit 2 oder 4 Bohrungen eignen sich zur Herstellung von Einfach- oder Zweifachdrosseln.

Flache Profilkerne mit 2 Bohrungen im Rasterabstand werden speziell für kleine Drosselspulen in gedruckten Schaltungen hergestellt.

Werkstoffe

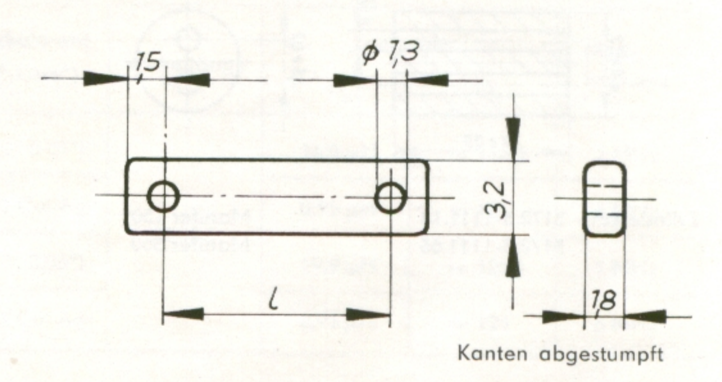
Für schmalbandigen Betrieb erfolgt die Auswahl des Kern-Werkstoffes entsprechend der Anwendung für Spulen hoher Güte. Siehe Seiten 10/12.

Für Breitband-Dämpfungsdrosseln bis etwa 250 MHz werden die Kerne aus MnZn-Ferrit, z. B. Manifer 150 hergestellt. Bis etwa 800 MHz wird vorzugsweise NiZn-Ferrit Manifer 360, Manifer 260 oder auch noch Manifer 250 eingesetzt.

Profilkerne

(Rechteckprofilkern mit 2 Bohrungen)

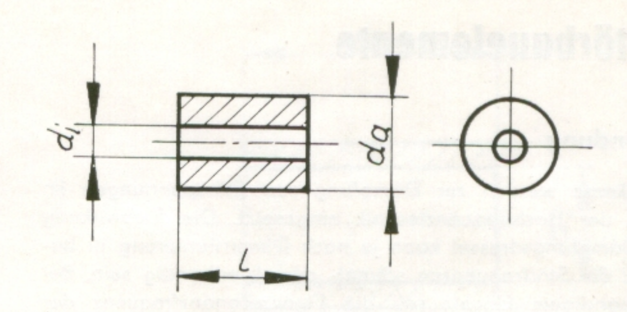
Typ-Nr.	l	Werkstoff
5116.3-3114.66	10 ± 0,3	Manifer 260
5116.3-3115.66	15 ± 0,45	



Die Bewicklung der Drosselkerne übernimmt der Anwender.

Drosselperlen

(Rohrkerne TGL 13 098)

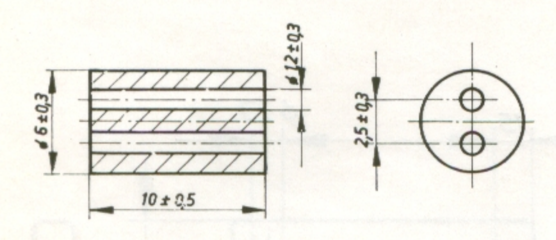


Typ-Nr.	d_a	d_i	l	Werkstoff	
5112.3-2116.66	2	0,8	3	Manifer	360
5112.3-4116.14	4	1	3		150
5112.3-4116.66	4	1	3		360
5112.3-4117.14	4	1	5		150
5112.3-4117.66	4	1	5		360
5112.3-3111.14	3	1	10		150
5112.3-5111.14	5	2,5	5		150
5112.3-5118.14	6	1,5	10		150

Zweiloch- und Vierlochkerne

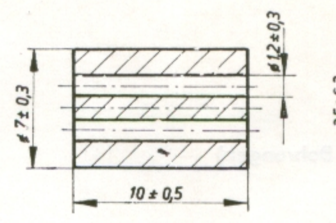
(Zylinderkerne mit Bohrungen)

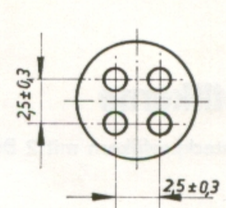
Einfachdrosselkern



Zylinderkern 5172.3-1111.14 Manifer 150
5172.3-1111.66 Manifer 360

Zweifachdrosselkern





Zylinderkern 5172.3-1112.14 Manifer 150
5172.3-1112.66 Manifer 360

Antennenstäbe

Verwendung

Antennenstäbe sind stabförmige Kerne, die zur Aufnahme elektromagnetischer Feldenergie verwendet werden. Sie werden vorzugsweise als magnetische Richtantennen in abgestimmten Eingangskreisen von Rundfunkempfangsgeräten eingesetzt.

Ausführung

Manifer-Antennenstäbe werden in zwei verschiedenen Ausführungen nach TGL 31 283 hergestellt. Die zylinderförmigen Stäbe mit rundem Querschnitt und die Flachstäbe mit abgerundetem rechteckigen Querschnitt sind den Anforderungen der modernen Gerätetechnik angepaßt.

Werkstoffe

Für Antennenstäbe werden die Werkstoffe Manifer 360 und Manifer 340 eingesetzt. Mit Stäben aus Manifer 360 können optimale Empfangsergebnisse im Bereich der Mittel- und Langwelle erzielt werden, während sich Stäbe aus Manifer 340 außer für Mittel- und Langwelle auch für Kurzwelle bis etwa 8 MHz eignen.

Zur Unterscheidung der Werkstoffe werden die Antennenstäbe farbig gekennzeichnet.

Manifer 340	orange gelb
Manifer 360	orange blau

Technische Daten

Zur Erzielung einer optimalen Signalleistung und eines günstigen Signal-Rauschverhältnisses sind hohe Werte der wirksamen Permeabilität und der Güte im jeweiligen Frequenzbereich anzustreben.

Die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor werden durch die Abmessungen des Stabes, die Anfangspermeabilität bzw. den Verlustfaktor des Stabes und die Ausführung der Spule bestimmt. Als wichtigste Kennwerte eines Antennenstabes sind die wirksame Permeabilität μ_{ap} und der Gütefaktor Q anzusehen.

Die Antennenstäbe werden daher nach bestimmten Meßbedingungen für diese Kennwerte einer Kontrolle unterzogen. Dabei werden die Meßwerte nicht absolut ermittelt, sondern es erfolgen Relativmessungen durch Vergleich mit festgelegten Null- und Grenzstäben. Die normale Liefertoleranz beträgt für μ_{ap} $\pm$ 7 %, bezogen auf den jeweiligen Nullstab. Der Gütefaktor der zur Lieferung gelangenden Antennenstäbe ist gleich oder größer als der jeweilige Gütegrenzwert bei der zugeordneten Meßfrequenz.

Bei Lieferung größerer Stückzahlen ($\geqq$ 10 000 Stück) können auf Wunsch Null- und Grenzkerne bzw. Vergleichskerne zur Verfügung gestellt werden.

Technische Forderungen, Prüfung und Lieferung siehe auch TGL 31 283 Bl. 1.

Meßbedingungen

Die Messung der wirksamen Permeabilität μ_{ap} und des Gütefaktors Q der Antennenstäbe erfolgt mit Hilfe festgelegter Meßspulen jeweils in Stabmitte. Die Stabmitte wird auf das Nennmaß der Stablänge bezogen.

Für Vergleichsmessungen werden handelsübliche Gütefaktormeßgeräte verwendet. Der Gütefaktor der Antennenstäbe aus Manifer 360 wird vorwiegend bei 1 MHz, aus Manifer 340 bei 6 MHz überprüft.

Die Messungen sind bei Raumtemperatur 23 °C $\pm$ 1 grd, relativer Luftfeuchtigkeit $\leqq$ 75 % und Luftdruck 860 bis 1060 mbar durchzuführen.

Daten der Meßspulen

Maße in mm

Form A Stabdurchmesser	Spulenkörpermaße D_i	Spulenkörpermaße D_a	Windungen einlagig	Wickeldraht (HF-Litze*)	Wickellänge	Leerspule L_o	Leerspule Q_o	Meß-frequenz
10	8,8–0,1	10,7–0,1	≈ 60	20 × 0.05*)	23–0,5	16,5 µH	≈ 110¹)	1 MHz
			≈ 12	∅ 1 Cul Ag		0,95 µH	≈ 125	6 MHz
8	10,8–0,1	12,7–0,1	≈ 60	20 × 0,05*)		19,9 µH	≈ 125¹)	1 MHz
			≈ 12	∅ 1 Cul Ag		0,95 µH	≈ 125	6 MHz

¹) Meßfrequenz 1,5 MHz

Werkstoff der Spulenkörper, Polystyrol.
Länge der Anschlußdrähte der Spulen ≈ 20 mm.

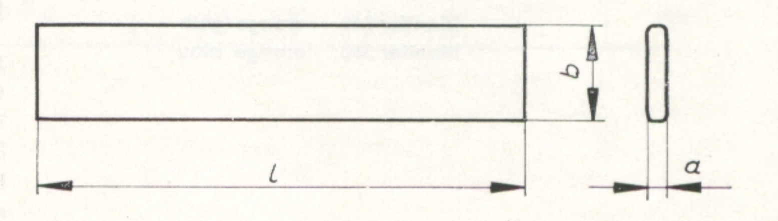
Daten der Meßspulen

Form C Stab- abmessungen	Spulenkörpermaße B_i	 D_i	 B_a	 D_a	Windun- gen einlagig	Wickel- draht (HF-Litze*)	Wickel- länge	Leerspule L_o	 Q_o	Meß- frequenz
13 × 3 × 60	14 −0,1	5 −0,1	17 −0,1	5 −0,1	≈ 60	20 × 0,05*)	26–0,5	21,5 µH	≈ 75	1 MHz
20 × 4 × 100	21,5–0,1	5,5–0,1	23,5–0,1	6,5–0,1	≈ 60	20 × 0,05*)		26,2 µH	≈ 70	1 MHz
					≈ 9	⌀ 1 CuLAg	15–0,5	1,08 µH	≈ 130	6 MHz

Werkstoff der Spulenkörper, Polystyrol.
Länge der Anschlußdrähte der Spulen ≈ 20 mm.

Antennenstäbe

Form C (mit flachem Querschnitt)
nach TGL 31 283



Bezeichnung eines Antennenstabes von Breite b = 20 mm,
Länge l = 100 mm aus Manifer 340:

Antennenstab C 20 × 100 TGL 31 283 – Mf 340 oder
Antennenstab 5116.3-8117.67

Typ-Nr.	b	zul. Toleranz	l	zul. Toleranz	a	zul. Toleranz	Masse je 100 Stck. ≈ kg	Vorzugs-Werkstoff Manifer
5116.3-7111.66	13	± 0,4	60*)	± 1,2	3	± 0,2	1,1	360
5116.3-8117.67	20	± 0,6	100	± 2	4	± 0,3	2	340

*) auf Anfrage auch 63 gemäß TGL 31 283 Bl. 2

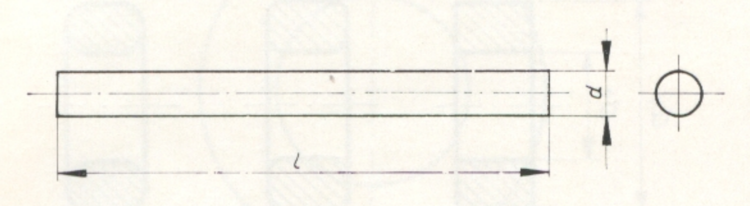
Die zulässige Krümmung der flachen Antennenstäbe wird mit einer Hohllehre mit folgenden Innenmaßen bestimmt:

Breite: (b + 0,5 mm) ± 0,01 mm
Dicke: (a + 0,5 mm) ± 0,01 mm
Länge: 70 mm ± 0,05 mm

Antennenstäbe

Vorzugstypen

Form A (mit rundem Querschnitt)
nach TGL 31 283



Aus dem Standard-Programm empfehlen wir die Verwendung von Vorzugstypen.

Bezeichnung eines Antennenstabes von Durchmesser d = 10 mm, Länge l = 160 mm, Toleranz-Gruppe T II, Manifer 360:

Antennenstab A 10 ×160 TGL 31 283 – Mf 360 T II oder
Antennenstab 5115.3--6115.66

Typ-Nr.	d	d zul. Toleranz Gruppe T I	d zul. Toleranz Gruppe T II	l	l zul. Toleranz Gruppe T I	l zul. Toleranz Gruppe T II	Masse je 100 Stück ≈ kg	Vorzugswerkstoff Manifer
5115.3-6111.66	8	–	± 0,24	63	–	± 0,5	1,4	360
5115.3-6159.66		– 0,4	–	100	± 2	–	2,3	360
5115.3-6112.67		–	± 0,24	100	–	± 0,5	2,3	340
5115.3-6161.67		– 0,4	–	125	± 2,5	–	2,8	340
5115.3-6113.66		–	± 0,24	125	–	± 0,5	2,8	360
5115.3-6114.66		–	± 0,24	160	–	± 0,5	3,6	360
5115.3-6162.66	10	– 0,5	–	140	± 2,8	–	5,1	360
5115.3-6163.66		– 0,5	–	160	± 3,2	–	5,7	360
5115.3-6116.67		–	± 0,3	160	–	± 0,5	5,7	340
5115.3-6116.66		–	± 0,3	160	–	± 0,5	5,7	360
5115.3-6164.66		– 0,5	–	200	± 4	–	7,1	360
5115.3-6117.66			± 0,3	200	–	± 0,5	7,1	360

Die zulässige Krümmung der Antennenstäbe mit rundem Querschnitt wird mit einer Rohrlehre mit folgenden Innenmaßen bestimmt:

Durchmesser: $(d_{max} + 0{,}64\ \mathrm{mm}) \pm 0{,}01\ \mathrm{mm}$
Länge: 80 mm ± 0,05 mm

Ringkerne

bis 40 mm Außendurchmesser
nach TGL 24 724

Form A rechteckig | Form B leicht gerundet | Form C stark gerundet

Bezeichnung eines Ringkernes A von $d_1 = 10$ mm, $d_2 = 6$ mm und $h = 4$ mm aus Manifer 195:

Ringkern B 10 × 6 × 3 TGL 24 724 – Mf 183 oder
Ringkern 5231.3-1145.24

Vorzugs-form	Typ-Nr.	d_1	d_2	h	r_1	r_2	Vorzugs-Werkstoff Manifer	Masse ≈ g/Stück
A	5231.3-1126.24	2,5 ± 0,15	1,5 ± 0,15	0,75 ± 0,15	–	–	183	0,011
A	5231.3-1124.24	4 ± 0,15	2,4 ± 0,15	1,2 ± 0,15	–	–	183	0,048
A	5231.3-1122.24	5 ± 0,15	3,5 ± 0,15	2 ± 0,15	–	–	183	0,1
B	5231.3-1148.24	6,3 ± 0,2	3,8 ± 0,15	1,9 ± 0,15	0,3 + 0,5	–	183	0,18
B	5231.3-1145.24	10 ± 0,3	6 ± 0,2	3 ± 0,15	0,5 + 0,5	–	183	0,72
A	5141.3-4119.21	16 ± 0,5	9,6 ± 0,3	4,8 ± 0,2	–	–	143	3,0
C	5141.3-5122.17	23 ± 0,7	12,5 ± 0,35	5 ± 0,2	2 ± 1	–	180	7,0
C	5141.3-5111...*)	23 ± 0,7	12,5 ± 0,35	7 ± 0,2	2 ± 1	–		9,8
B	5141.3-5113.14	25 ± 0,75	15 ± 0,45	8 ± 0,3	2 ± 1	–	150	12,0
C	5141.3-5117.14	25 ± 0,75	15 ± 0,45	10 ± 0,3	–	≈ 2,5	150	15,0
A	5141.3-5118.14	25 ± 0,75	15 ± 0,45	20 ± 0,6	–	–	150	30,0
C	5141.3-5124.17	28 ± 0,85	18 ± 0,55	8 ± 0,3	–	≈ 3	180	14,0
C	5141.3-6113...*)	40 ± 1,2	20 ± 0,6	10 ± 0,3	–	≈ 5		45,0
A	5141.3-6124.14	40 ± 1,2	24 ± 0,7	16 ± 0,5	–	–	150	46,5

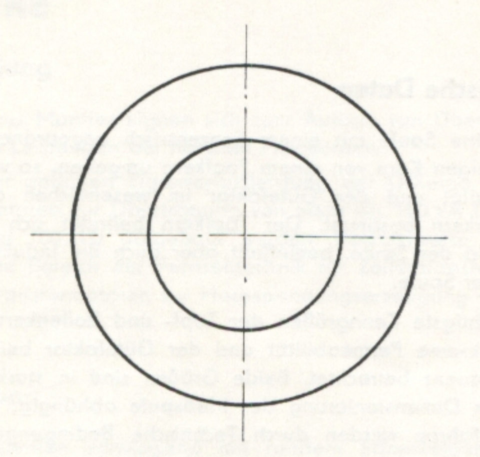
*) Die Typ-Nr. ist in den beiden letzten Stellen je nach Werkstoff mit folgender Kenn-Nr. zu ergänzen:

Manifer	150,	160,	180
Kenn-Nr.	.14	.15	.17

Kerne mit $d_1 \leq 10$ mm auf Anfrage auch in lackierter Ausführung

Ringkerne

$>$ 40 mm Außendurchmesser



Bezeichnung nach Typ-Nr.

Typ-Nr. Form A	Form B	Form C	d_1	d_2	h	Masse ≈ g/Stück
5141.3-7112.14	-7113.14	–	60	30	7 ± 0,3	72
5141.3-7115.14	-7116.14	–	60	30	10	102
5141.3-7122.14	-7123.14	–	60	30	15	153
5141.3-7118.14	-7119.14	-7121.14	60	30	20	204
5141.3-8111.14	-8112.14	-8113.14	80	60	20	215
5141.3-9117.14	-9118.14	-9119.14	120	90	20	475
5141.3-9121.14	-9122.14	-9123.14	120	90	30	710
5141.3-9112.14	-9113.14	-9114.14	120	70	30	107,4

Toleranzen der Abmessungen ± 3 %

Vorzugswerkstoff: Manifer 150

Hinweis:

Für Bestellungen kleinerer Stückzahlen können Ringkerne $d_1 \leq 60$ mm mit den Preßwerkzeugen der Vorzugstypen auch aus anderen Manifer-Werkstoffen hergestellt werden. In diesen Fällen können als Folge von Schwindungsunterschieden geringfügige Abweichungen von den in den Tabellen genannten Maßtoleranzen auftreten.

Topfkerne

Verwendung

Topfkerne werden zum Aufbau streuarmer Induktivitäten verwendet. Dabei schirmt der Topfkern die Spule magnetisch ab. Derartige Spulen eignen sich z. B. für raumsparenden Aufbau von Bandfilter- oder Oszillatorspulen sowie sonstigen Spulen in Rundfunkempfangsgeräten. Die Spulen können mit konzentrisch angeordnetem Abgleichkern hergestellt oder auf sogenannte Rollenkerne gewickelt werden.

Ausführung

Topfkerne werden mit geschlossenem Boden und mit Bohrung im Boden hergestellt. Die geschlossene Ausführung wird seitens des Anwenders mit einem Gewindekopf aus Kunststoff versehen und dadurch für den Induktivitätsabgleich verwendbar. Die Spule wird in diesem Fall vorteilhaft direkt auf einen Rollenkern gewickelt.

Werkstoffe

Topfkerne werden aus Manifer 143 für den Einsatz bis ca. 2 MHz, aus Manifer 340 bis ca. 10 MHz und aus Manifer 330 bis ca. 30 MHz hergestellt.

Für Rollenkerne werden Manifer 163 und Manifer 330 eingesetzt.

Technische Daten

Wird eine Spule mit einem konzentrisch angeordneten, zylinderförmigen Kern von einem Topfkern umgeben, so werden die Induktivität und der Gütefaktor im wesentlichen durch den Zylinderkern bestimmt. Der Topfkern befindet sich dabei im Streufeld der Spule, beeinflußt aber auch die Induktivität und Güte der Spule.

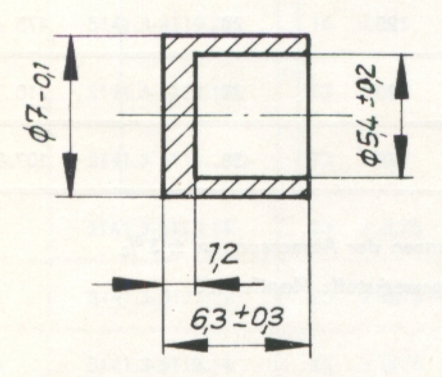
Als wichtigste Kenngrößen der Topf- und Rollenkerne werden die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor bei bestimmter Frequenz betrachtet. Beide Größen sind in starkem Maße von der Dimensionierung der Meßspule abhängig. Geeignete Meßverfahren werden durch Technische Bedingungen festgelegt.

Bei Lieferung größerer Stückzahlen ist die Vereinbarung minimaler Grenzkerne für die wirksame Permeabilität und den Gütefaktor vorteilhaft.

Hinweise

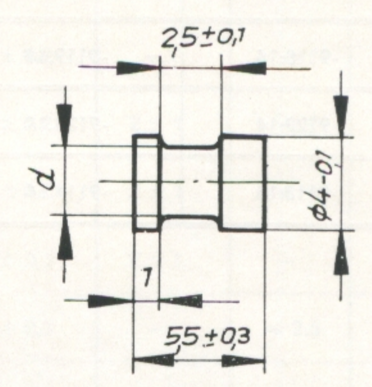
Die Rollenkerne werden in Verbindung mit den nebenstehend zugeordneten Topfkernen verwendet. Für die Topfkerne mit Bohrung im Boden können Gewindekerne auf Seite 14 oder Zylinderkerne auf Seite 13 ausgewählt werden.

Anstelle von Topfkernen können in verschiedenen Fällen auch Rohrkerne oder Hülsen entsprechend Seite 16 eingesetzt werden.



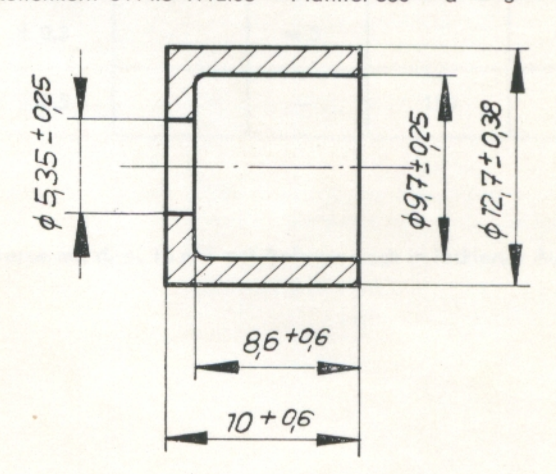
Masse: ≈ 60 g/100 Stück

Topfkern 5161.3-1111.21 Manifer 143
Topfkern 5161.3-1111.65 Manifer 330



Masse: ≈ 22 g/100 Stück

Rollenkern 5114.3-4111.22 Manifer 163 d = 2
Rollenkern 5114.3-4112.65 Manifer 330 d = 3



Masse: ≈ 290 g/100 Stück

Topfkern 5161.3-3115.67 Manifer 340

U-Kerne

Verwendung

U-Kerne aus Manifer eignen sich zum Aufbau von Übertragern für höhere Leistungen bei höheren Frequenzen.

Infolge der geringen Eigenverlustleistung der U-Kerne können Transformatoren zur Übertragung von mehr als 100 VA Leistung und bis zu 100 kHz aufgebaut werden. Vorzugsweise werden U-Kerne im Bereich der Fernsehtechnik für Zeilentransformatoren und Transformatoren zur Hochspannungserzeugung verwendet.

Ausführung

U-Kerne werden vorwiegend mit rundem Schenkelquerschnitt entsprechend TGL 0-68-41 296 hergestellt. Form und Größe sind den Anforderungen der Fernsehtechnik angepaßt. U-Kerne mit rechteckigem Schenkelquerschnitt entsprechen TGL 4819. Diese Typen werden nicht mehr in der Fernsehtechnik eingesetzt. Der Vorteil der eckigen U-Kerne besteht darin, daß durch Zusammensetzen mehrerer Kerne größere Querschnitte realisiert werden können.

Transformator-Kerneinheiten werden überwiegend aus zwei U-Kernen zusammengesetzt. Bei Beachtung der Gruppentoleranz können jeweils Kerne aus einer Verpackungseinheit beliebig gepaart werden.

Werkstoffe

U-Kerne werden aus den Leistungs-Ferritwerkstoffen Manifer 194 oder Manifer 196 hergestellt, die speziell für die Anwendungen des Fernsehens optimiert sind.

Manifer 164 nur für Kerne mit rechteckigem Schenkelquerschnitt. Manifer 184 nur noch für Ersatzbedarf.

Technische Daten

Maßgebend für die Beurteilung eines Leistungsübertragers sind die Überlagerungspermeabilität und die Verlustleistung in bestimmten Bereichen der Aussteuerung, der Temperatur und der Frequenz.

Bei der Anwendung in Fernsehgeräten ist das Verhalten der U-Kerne in einem Aussteuerbereich bis mindestens $\hat{B} = 200$ mT, bei Temperaturen von $\vartheta = +25$ °C bis $+100$ °C und bei einer Impulsfrequenz von $f = 16$ kHz maßgebend, wobei meistens ein geringer Luftspalt $\delta \approx 2 \times 0{,}06$ mm in Form von Spaltbeilagen zwischen den Kontaktflächen der U-Kernschenkel eingestellt wird.

Für die Qualitätsbeurteilung werden die Werte der Überlagerungspermeabilität, der maximalen Amplitudenpermeabilität (Wechselfeldpermeabilität) und die Verlustleistung an besonderen Meßplätzen ermittelt.

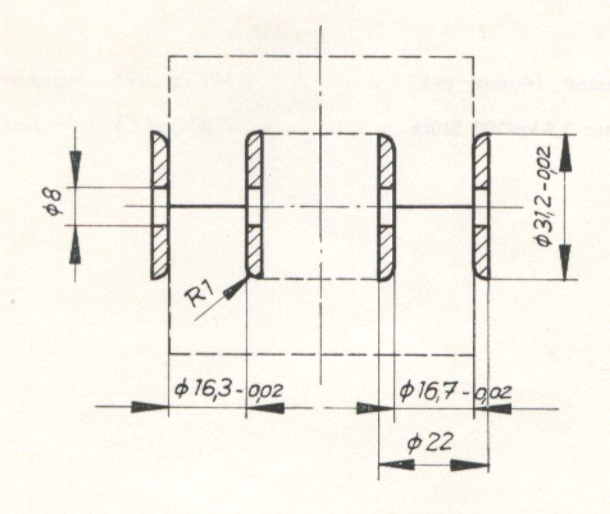
Meßbedingungen

Die jeweiligen technischen Daten mit den entsprechenden Meßbedingungen werden in technischen Kennblättern festgelegt, die bei Anfragen bzw. bei Bestellungen übergeben werden und die dann für die Lieferung verbindlich sind.

Dabei ist zu beachten, daß Meßwerte an Kernpaaren mit Luftspalt $\delta = 0$ (ohne Luftspalt) nur für feingeschliffene Kontaktflächen gelten. Kerne der Mengenfertigung mit normaler Schliffqualität können abweichende Meßwerte aufweisen. Da die Kerne vorwiegend in der Fernsehtechnik mit optimiertem Luftspalt verwendet werden, ist ein serienmäßiger Feinschliff nicht erforderlich.

Daten des häufig verwendeten Kerntyps U 57/28 aus Manifer 194:

Magnetische Kennwerte	zugeordnete Meßbedingungen	
$\mu_{am} \approx 3000$ $P_V/V \leq 170$ mW/cm³ ≤ 140 mW/cm³	$\vartheta = 25$ °C und 100 °C $\vartheta = 25$ °C $\vartheta = 100$ °C	$\hat{B} = 200$ mT $H_{-} = 0$; $\delta = 0$; $f = 16$ kHz
$\mu_{\Delta} \geq 650$	$\vartheta = 100$ °C	$\Delta B = 250$ mT $H_{-} = 1{,}3$ A/cm; $\delta = 2 \times 0{,}07$ mm $f = 16$ kHz



Daten der verschiedenen anderen Kerntypen auf Anfrage.

Hinweis:

U-Kerne aus einer Verpackungseinheit können beliebig paarweise zusammengesetzt werden. Dabei ist gewährleistet, daß der mögliche Versatz der Kontaktflächen minimal ist.

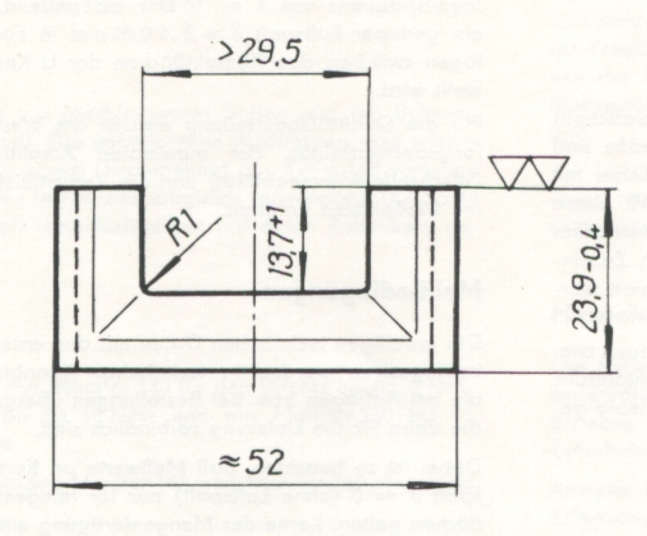
Die Überprüfung erfolgt mit festgelegten Paarungslehren in Form zweier Lehrhülsen, die gleichzeitig auf die Kernschenkel aufgesteckt werden.

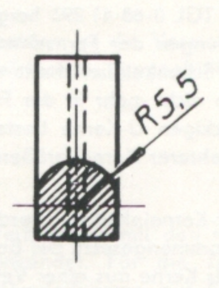
Lehrhülsen für U 57/28

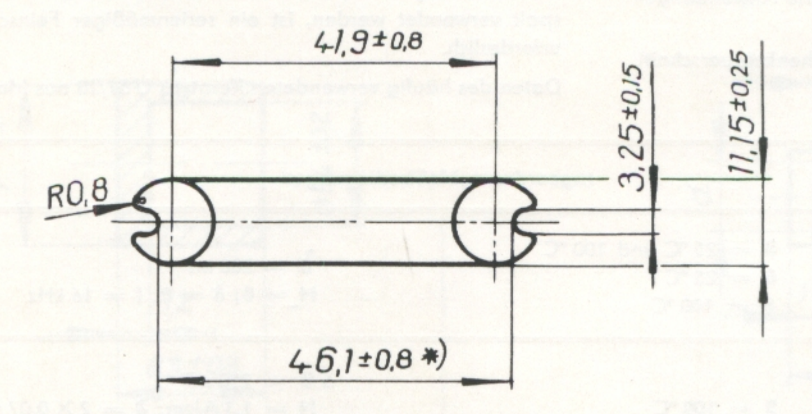
U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt

U 52/24







*) Dieses Maß differiert bei U-Kernen aus einer Verpackungseinheit um nicht mehr als 0,8 mm.

Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 0{,}93\ cm^2$
Effektive magnetische Weglänge $l_e = 14{,}7\ cm$

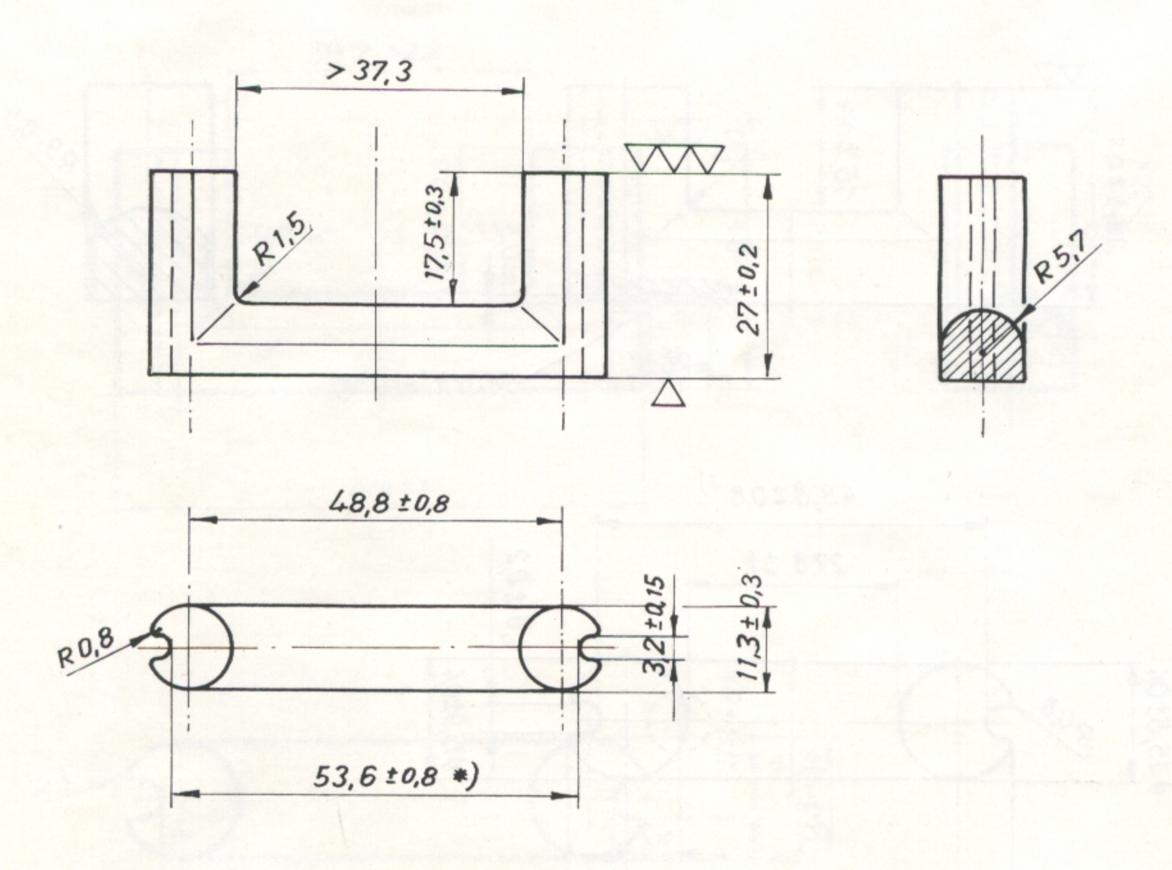
Bezeichnung: U-Kern 5121.3-3112.35

Werkstoff: Manifer 194

Masse: 3,4 kg/100 Stück

U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt



Werkstoff: Manifer 194

Masse: 4,5 kg/100 Stück

*) In der Toleranz ± 0,8 ist die zulässige Spreizung der Schenkel enthalten.

Die U-Kerne werden in bezug auf das Maß 53,6 in zwei Toleranzgruppen + 0,8 und − 0,8 getrennt verpackt und gekennzeichnet geliefert.

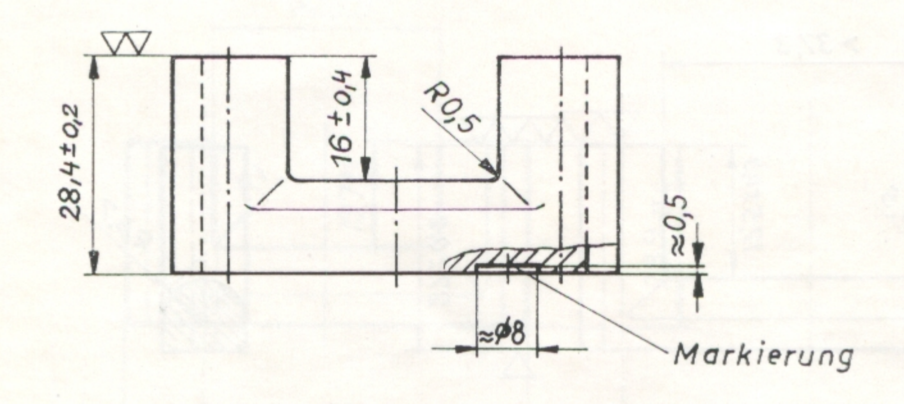
Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 0{,}94\ cm^2$
Effektive magnetische Weglänge $l_e = 17{,}7\ cm$

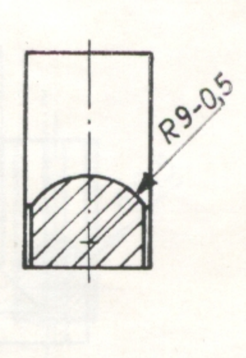
Bezeichnung: U-Kern 5121.3-4114.35

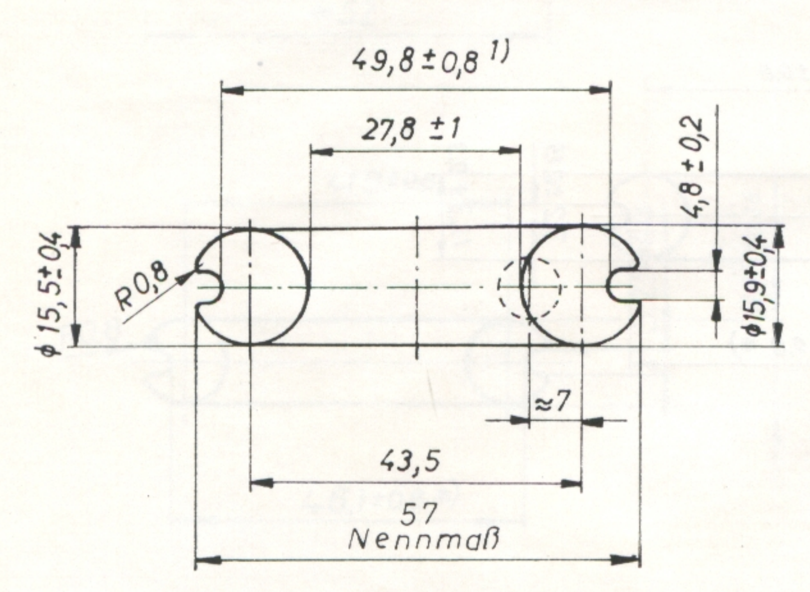
U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 0-68-41296

U 57/28







Die U-Kerne sind bezogen auf das Maß 49,8 nach den beiden Toleranzgruppen + 0,8 und − 0,8 getrennt verpackt.

Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 1{,}71\ cm^2$
Effektive magnetische Weglänge $l_e = 16{,}4\ cm$

Bezeichnung

Kern·U 57/28 TGL 0-68-41296 Manifer 194 oder
U-Kern 5121.3-4115.35

[1]) In der Toleranz ± 0,8 ist die zulässige Spreizung der Schenkel enthalten.

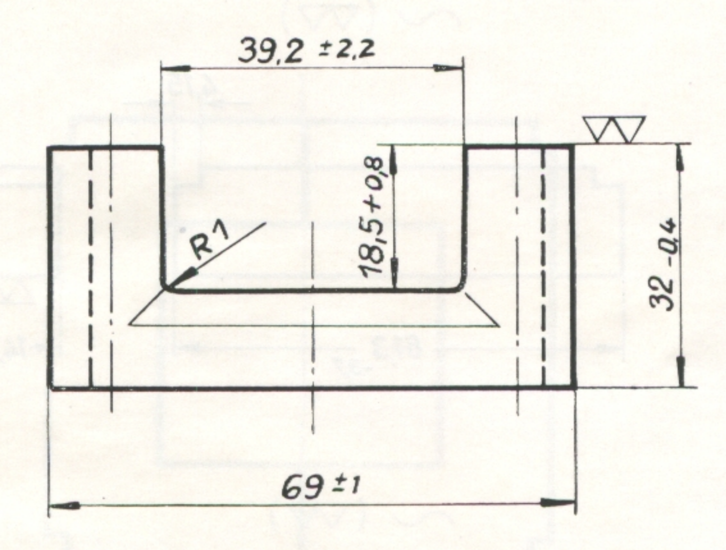
Werkstoff: Manifer 194

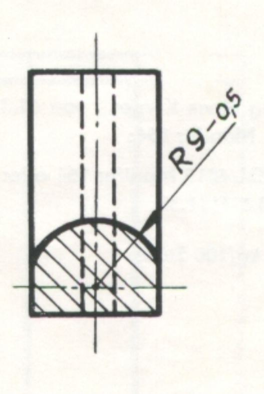
Masse: 7,3 kg/100 Stück

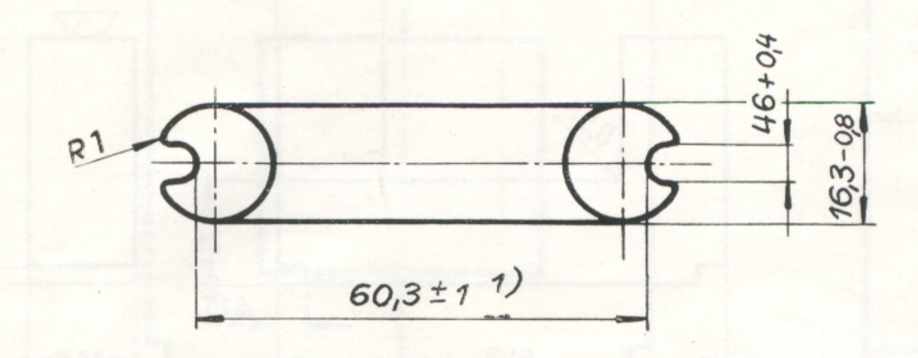
U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 0-68-41296

U 70/32







In der Toleranz des Maßes l_l ist die zulässige Spreizung der Schenkel enthalten.

Die U-Kerne werden in bezug auf das Maß[1]) in zwei Toleranzgruppen + 1 und − 1 getrennt verpackt und gekennzeichnet geliefert.

Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 1{,}78\ cm^2$

Effektive magnetische Weglänge $l_e = 20{,}0\ cm$

Bezeichnung

Kern U 70 TGL 0-68–41296 Manifer 194 oder
U-Kern 5121.3-6111.35

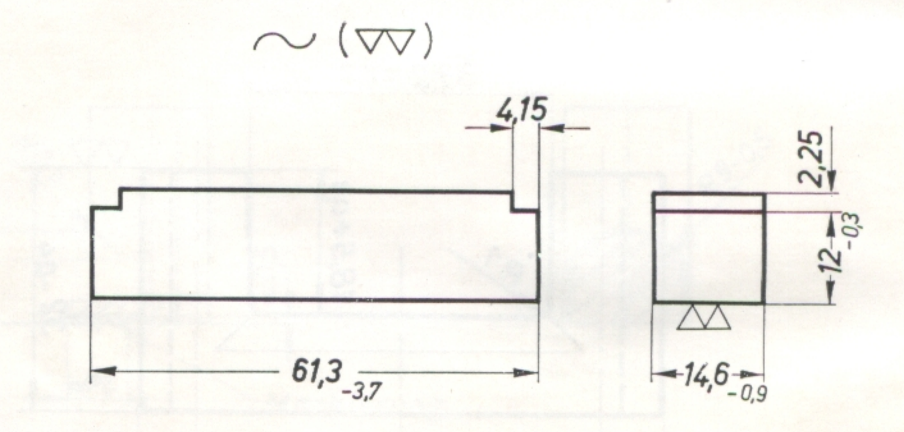
U- und I-Kerne

mit rechteckigem Schenkelquerschnitt
nach TGL 4819

Bezeichnung eines Kernes I von 61,3 mm Länge aus Manifer 164:

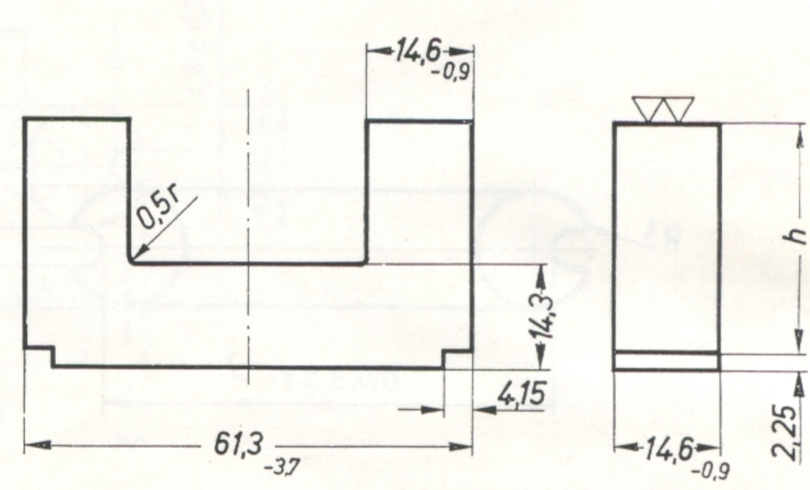
Kern I 60 TGL 4819 Manifer 164 oder
I-Kern 5123.3-4111.32

Masse: 6,5 kg/100 Stück



Bezeichnung eines U-Kernes U 60 × 25 aus Manifer 164:

Kern U 60 × 25, TGL 4819 Manifer 164 oder
U-Kern 5121.3-4111.32



Typ-Nr.	Nenngröße	h	Zul. Abw.	Masse (4,8 kg/dm³) kg/100 Stück ≈	Werkstoff Manifer
5121.3-4111.32	U 60 × 25	24,9	– 0,3	8,1	164
5121.3-4112.32	U 60 × 31	31,2		9,5	

2 Stück U 60 × 31 zusammengesetzt:

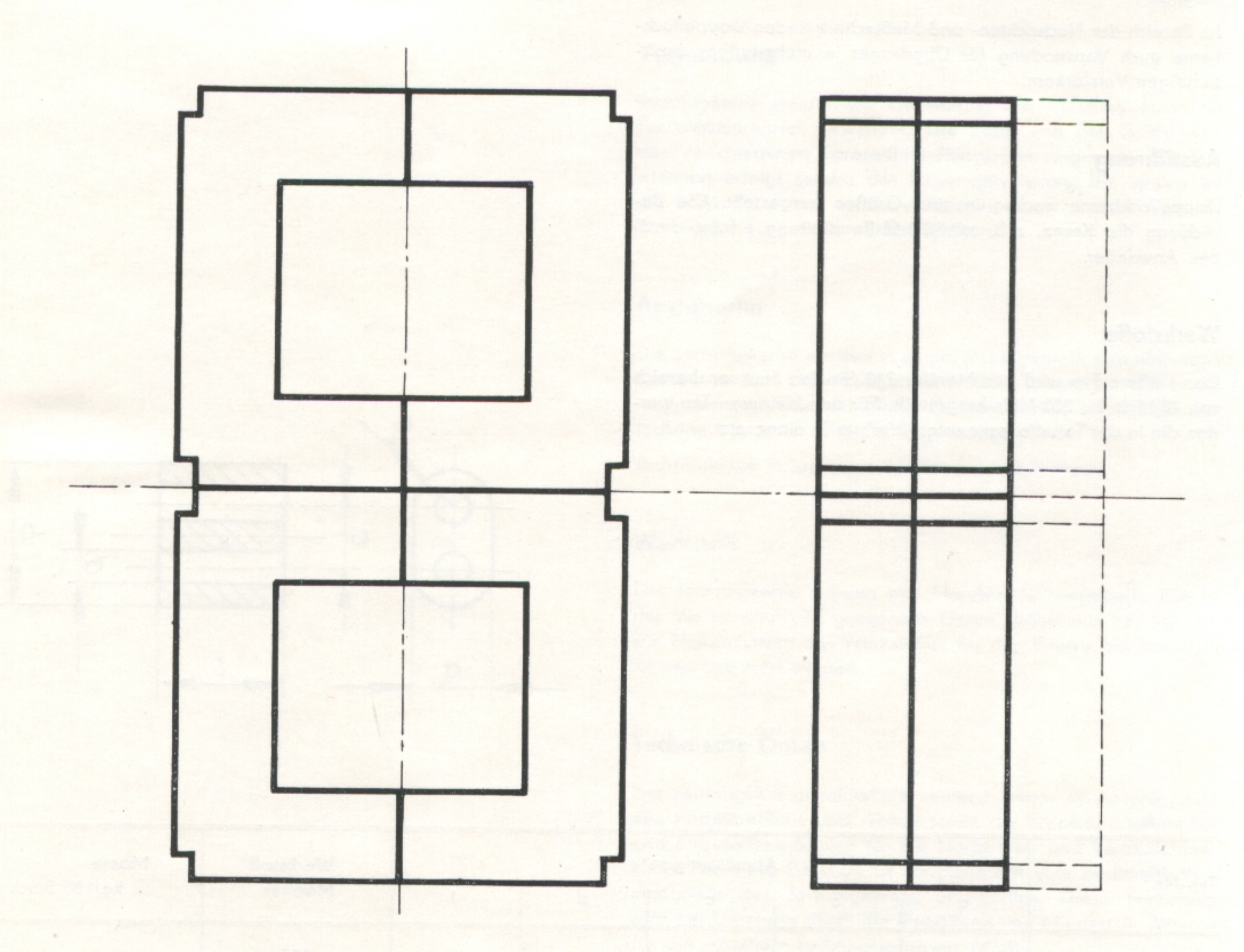
Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 2\ cm^2$

Effektive magnetische Weglänge $l_e = 16{,}7\ cm$

U-Kerne

mit rechteckigem Schenkelquerschnitt
nach TGL 4819

U-Kerne nach TGL 4819 werden für Zeilentransformatoren von Fernsehgeräten nicht mehr verwendet. Der Einsatz derartiger Kerne ist jedoch gegenüber den neueren U-Kernen mit rundem Schenkelquerschnitt nach TGL 0-68-41296 dann vorteilhaft, wenn zur Übertragung hoher Leistungen im Bereich von > 50 Hz bis etwa 50 kHz größere effektive magnetische Querschnitte benötigt werden.



Beispiel für eine Querschnittsvergrößerung durch Zusammensetzen mehrerer Standardkerne U 60 × 31.

Hinweis

Die Kerne können auch satzweise bestellt werden. Dafür gelten die folgenden Typenbezeichnungen:

U 60 × 25 gepaart mit U 60 × 31 5121.4-4111.32
U 60 × 31 gepaart mit U 60 × 31 5121.4-4112.32

Doppellochkerne

Verwendung

Doppellochkerne werden zur Herstellung von breitbandigen Übertragern verwendet.

Im Bereich der Fernseh- und Rundfunkempfangstechnik können Übertrager zur Anpassung und Symmetrierung von Wellenwiderständen von HF-Kabeln, Eingangswiderständen von Geräten und Fußpunktwiderständen von Antennen realisiert werden. Z. B. ist eine Anpassung von 60 Ω asymmetrisch an 240 Ω symmetrisch möglich.

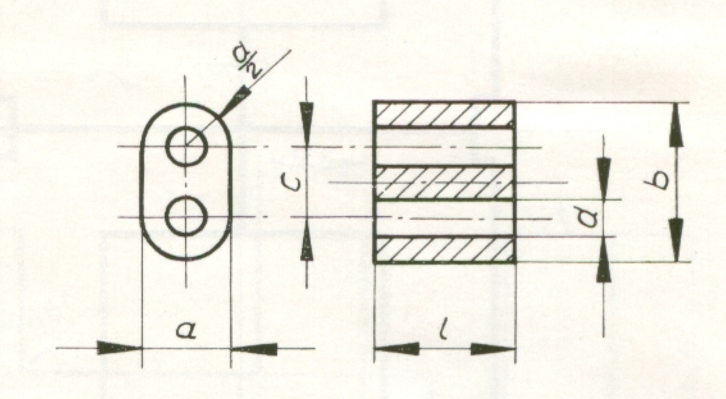
Im Bereich der Nachrichten- und Meßtechnik finden Doppellochkerne auch Verwendung für Übertrager in mehrstufigen breitbandigen Verstärkern.

Ausführung

Doppellochkerne werden in zwei Größen hergestellt. Die Bewicklung der Kerne, z. B. mit 120-Ω-Bandleitung erfolgt durch den Anwender.

Werkstoffe

Der größere Typ wird aus Manifer 240 für den Frequenzbereich von 40 MHz bis 250 MHz hergestellt. Für den kleineren Typ werden die in der Tabelle genannten Werkstoffe eingesetzt.



Typ-Nr.	Abmessungen a	b	c	d	l	Werkstoff Manifer	Masse ≈ kg/100 Stück
5171.3-1112.22	4,6 ± 0,3	7,6 ± 0,3	3 ± 0,3	1,7 ± 0,3	4 ± 0,3	163	0,05
5171.3-1112.65						330	
5171.3-1112.66						360	
5171.3-1112.67						340	
5171.3-1111.44	8 ± 0,3	14 ± 0,4	6 ± 0,3	4 ± 0,3	12 ± 0,5	240	0,7

Jochringkerne

Verwendung

Jochringkerne werden zur Herstellung von Ablenksystemen für Fernsehbildröhren verwendet. Die Form und die Größe sind den verschiedenen Fernsehbildröhrentypen angepaßt. Die Bewicklung erfolgt seitens des Anwenders, wobei die Spulen für die horizontale und vertikale Ablenkung als Toroid- oder als Sattelspule ausgeführt werden können.

Ausführung

Die Jochringkerne werden in einem Stück gepreßt und nach dem Sintern an den Einkerbungen in Hälften gesprengt. Die Lieferung der zusammengehörigen Hälften erfolgt paarweise. Der Jochring auf Seite 41 bleibt ungesprengt.

Jochringkerne in lackierter Ausführung auf Anfrage.

Werkstoff

Die Jochringkerne werden aus Manifer 150 hergestellt. Die in der Werkstofftabelle genannten Daten gelten nur bedingt, da die Eigenschaften des Werkstoffes für den Einsatz bei Jochringkernen optimiert werden.

Technische Daten

Der Jochringkern umschließt in seiner Funktion im Ablenksystem den Bildröhrenhals und -konus sowie die besonders geformten und angepaßten Spulen für die Horizontal- und Vertikalablenkung. Für diese Funktion ist hauptsächlich eine bestimmte Permeabilität des Jochringkernes erforderlich. Diese Forderung wird bei Lieferung durch die Einhaltung von Mindest-A_L-Werten für die einzelnen Jochringkerntypen erfüllt.

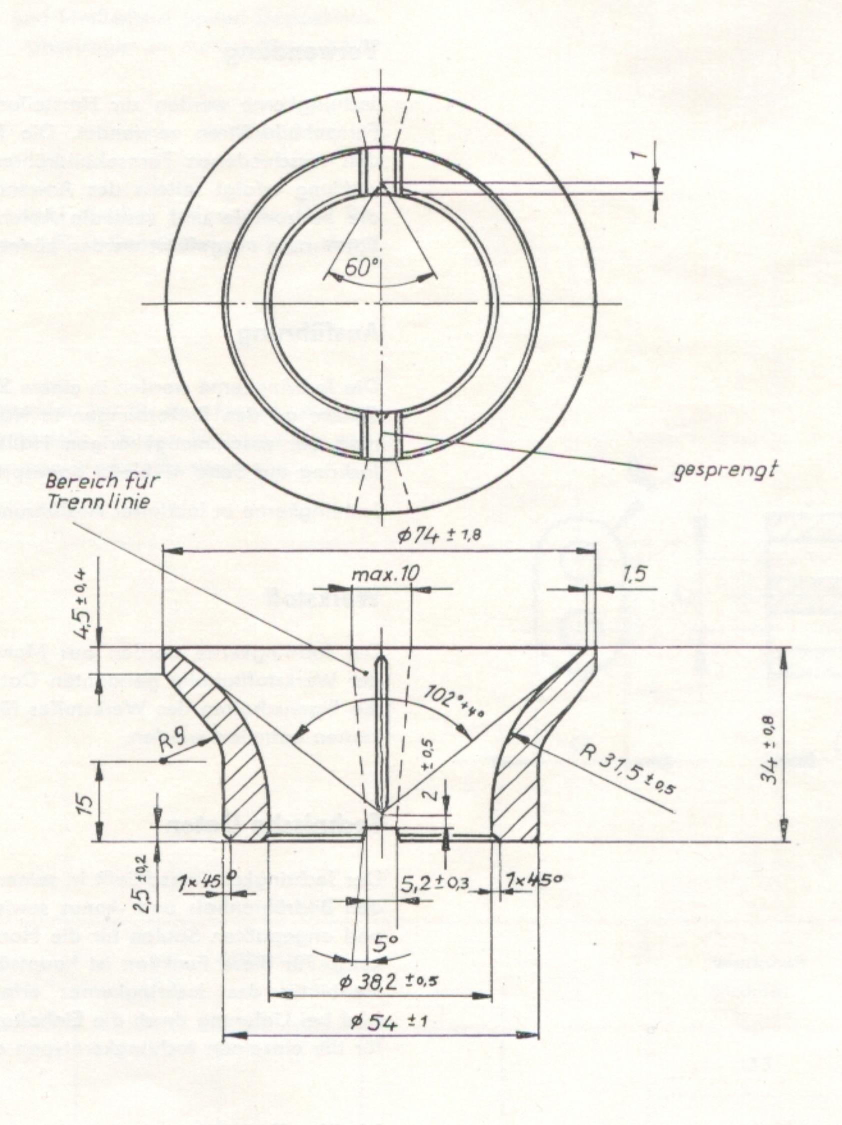
Meßbedingungen

Die Bestimmung des A_L-Wertes erfolgt an einem üblichen Induktivitäts-Meßgerät und einer dem jeweiligen Kernquerschnitt angepaßten Meßspule. Die verschiedenen Meßspulen werden jeweils mit einer Windungszahl von N = 100 Windungen ∅ 0,3 CuL-Draht aufgebaut.

Während der Messung liegen die beiden Kernhälften aufeinander und werden nur durch die Masse der oberen Hälfte zusammengedrückt. Auf staubfreie Auflage ist zu achten. Die Messung erfolgt bei Umgebungstemperaturen von 21 °C ± 3 grd.

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung



Bezeichnung:

Jochringkern 5143.3-4117.14

Dieser Kern ist auch in lackierter Ausführung lieferbar.

Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4116.14

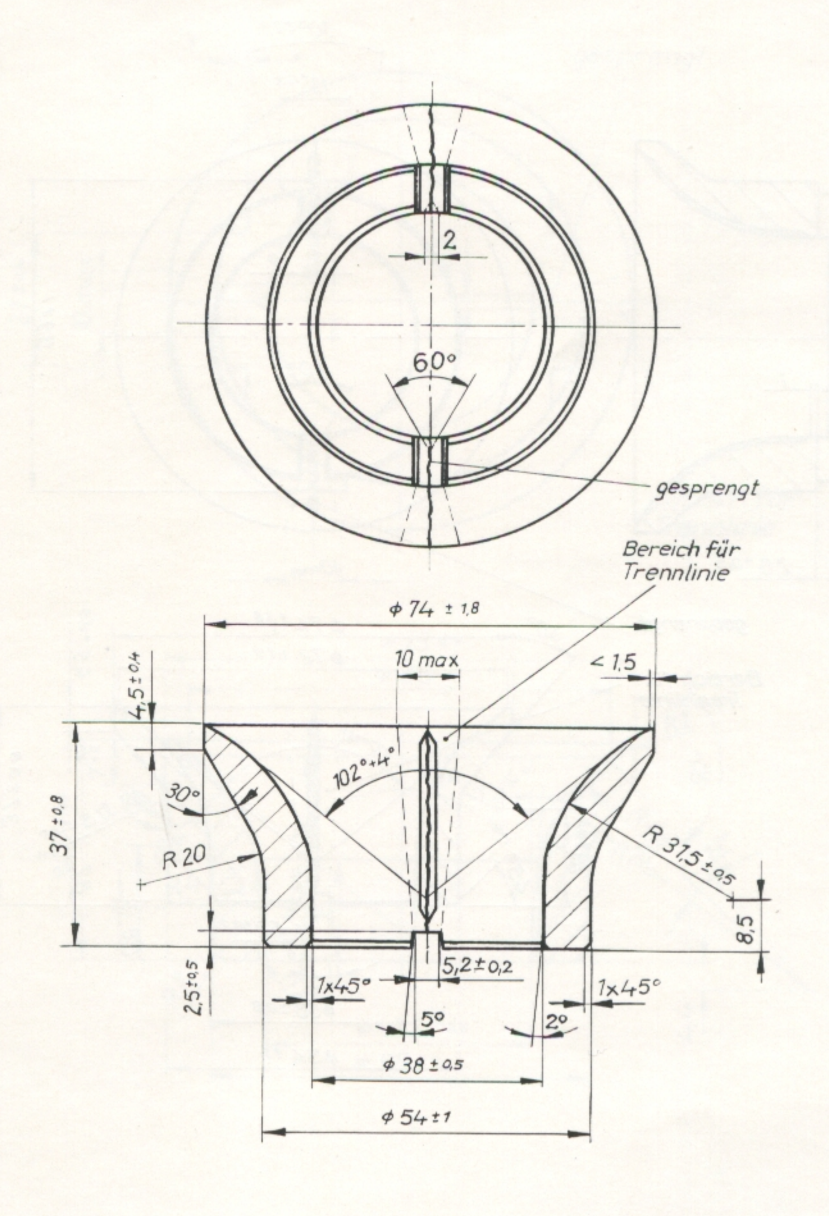
Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1250\ nH/N^2$

Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 20 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung



Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4122.14

Dieser Kern ist auch in lackierter Ausführung lieferbar.

Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4112.14

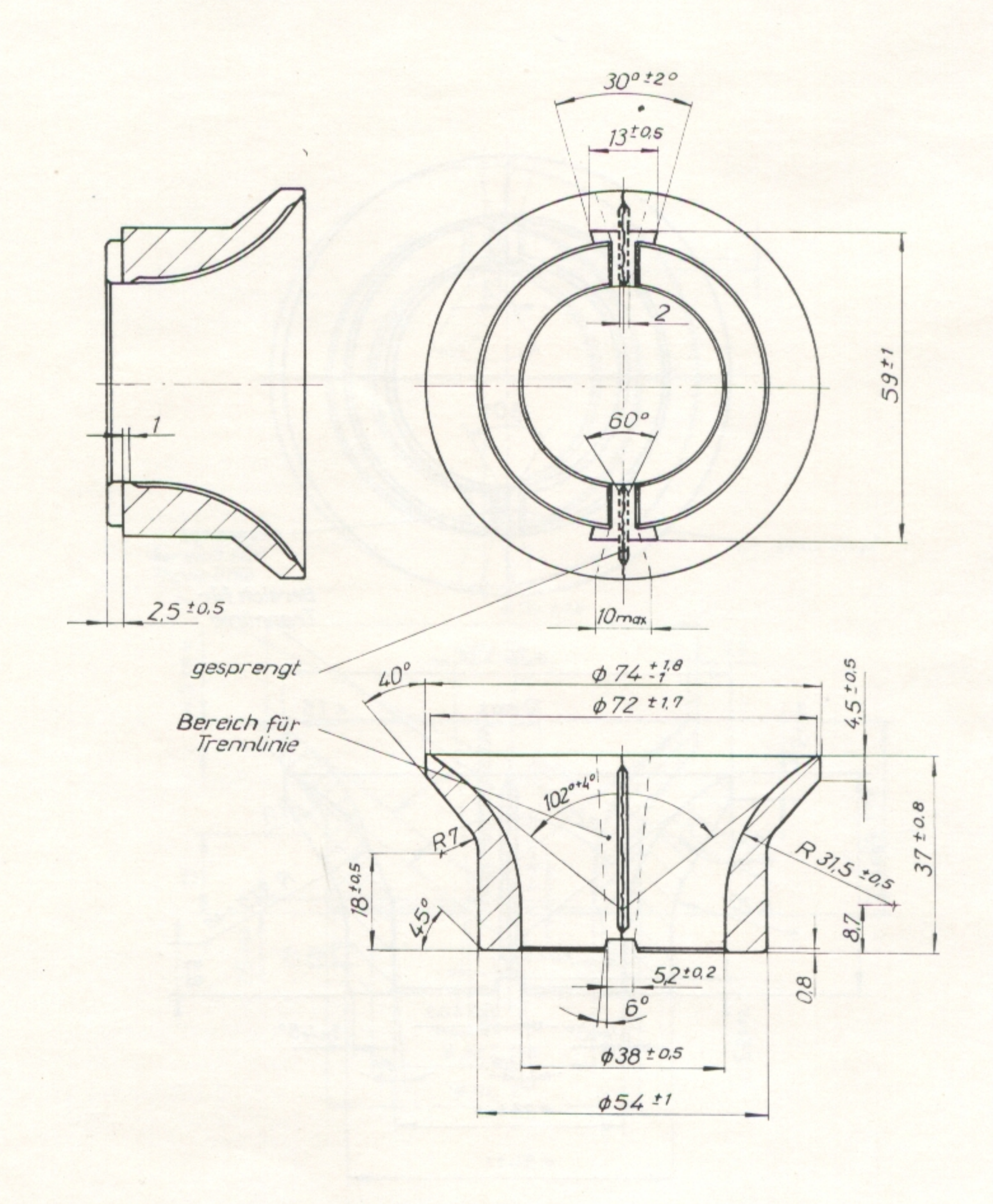
Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1250$ nH/N²

Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 23,5 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung



Bezeichnung:

Jochringkern 5143.3-4119.14

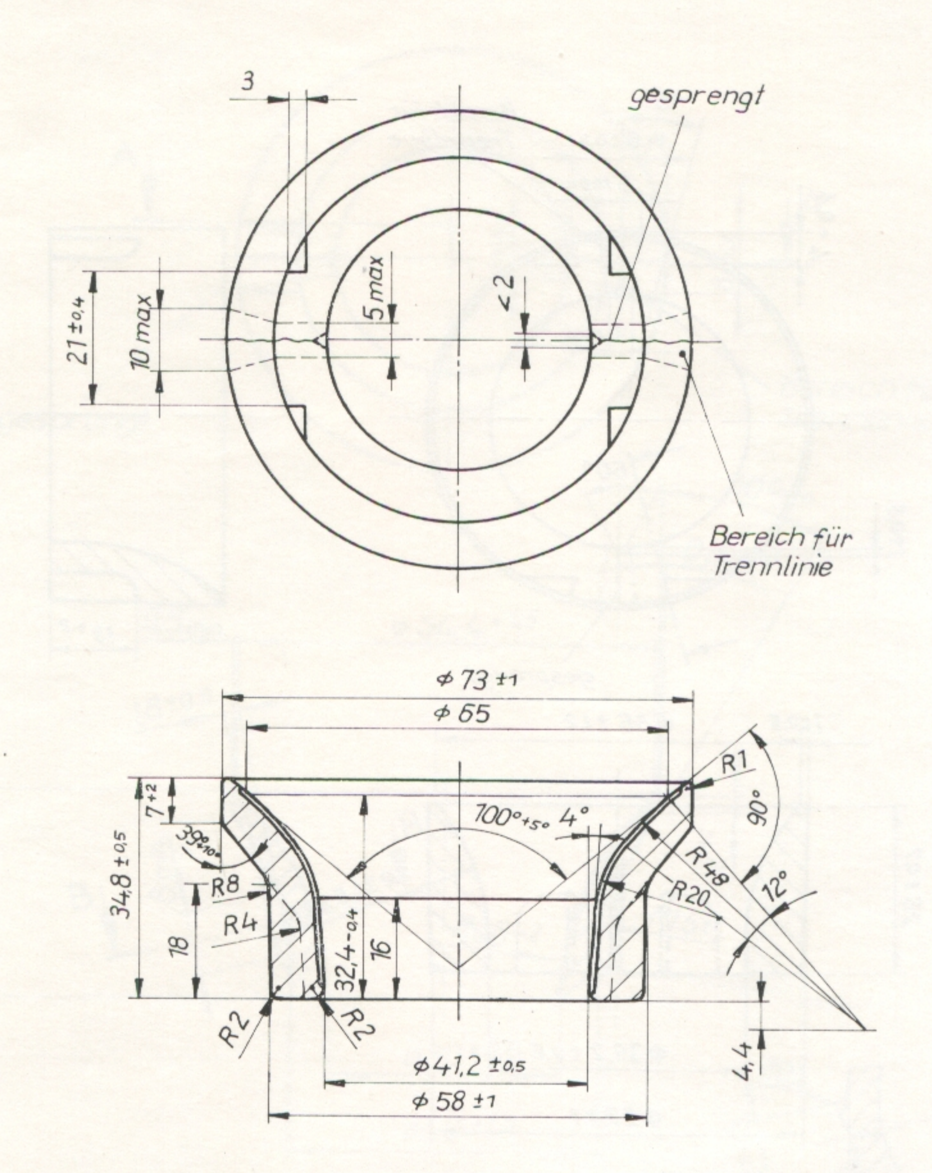
Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1250$ nH/N²

Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 24 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung



Bezeichnung:

Jochringkern 5143.3-4117.14 Manifer 150

Dieser Kern ist auch in lackierter Ausführung lieferbar.

Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4116.14

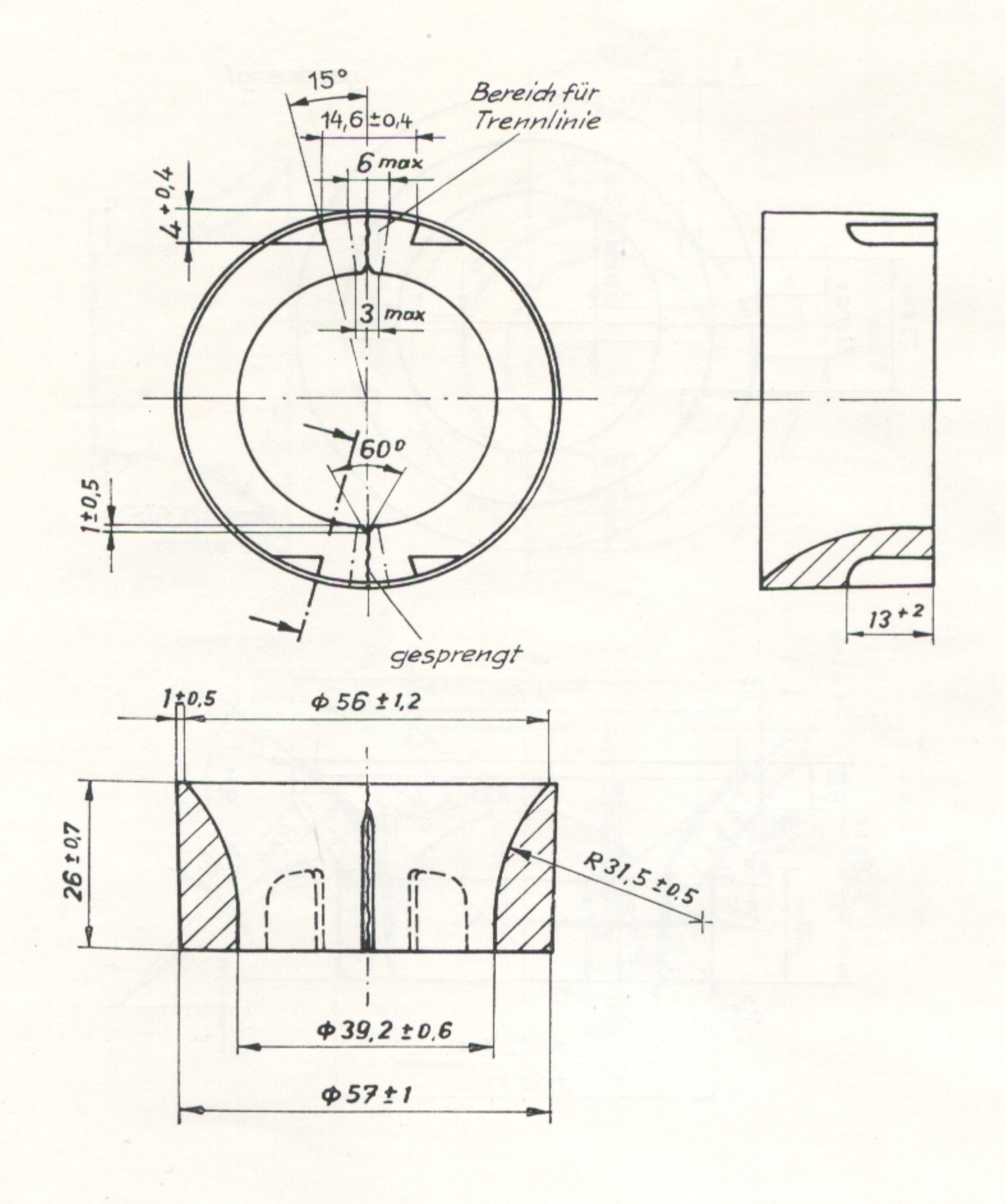
Induktivitätsfaktor: A ≧ 1250 nH/N²

Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 20,5 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung



Bezeichnung:

Jochringkern 5143.3-4115.14

Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1000\ nH/N^2$

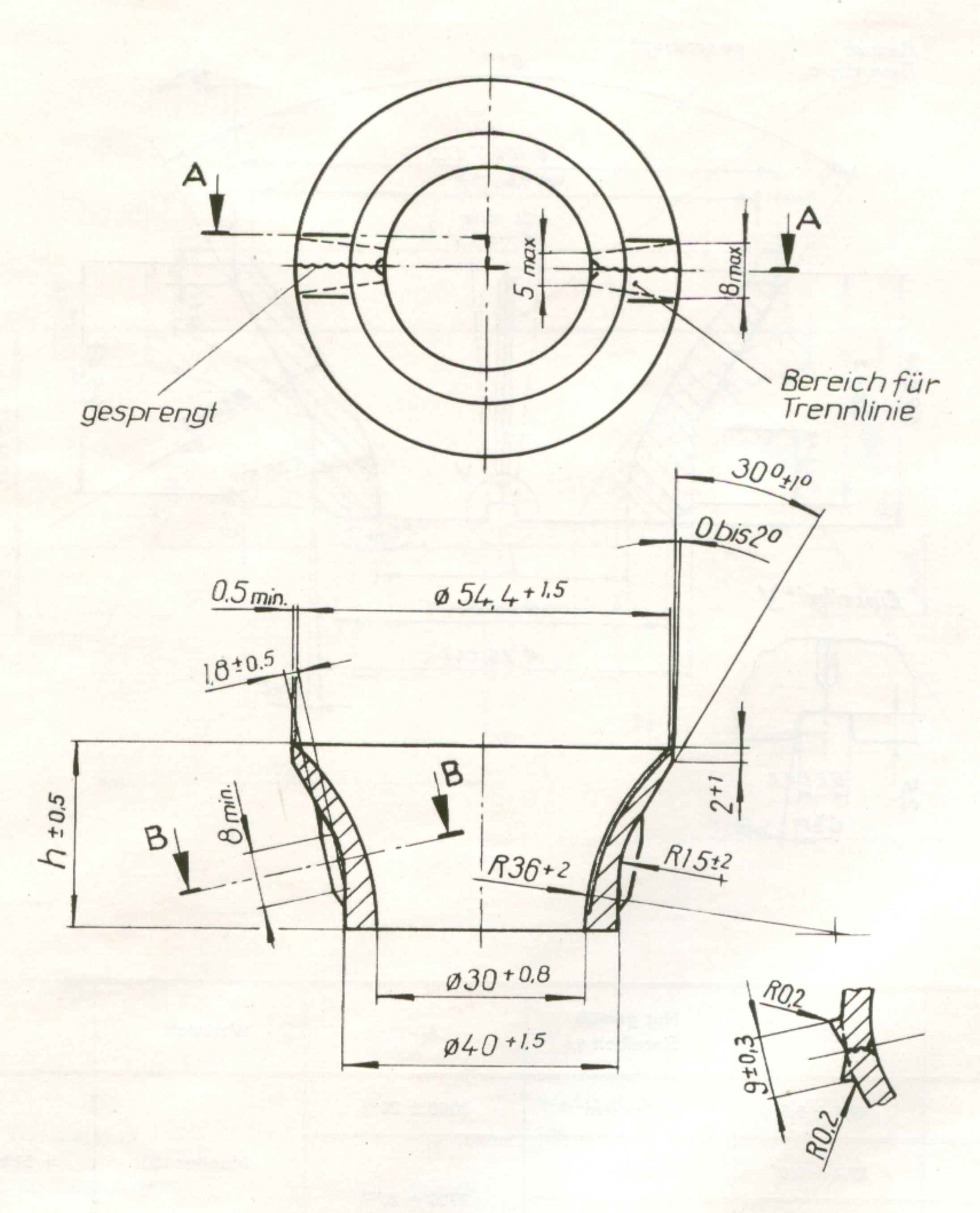
Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 12 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung,

Halsdurchmesser 20 für Reiseempfänger

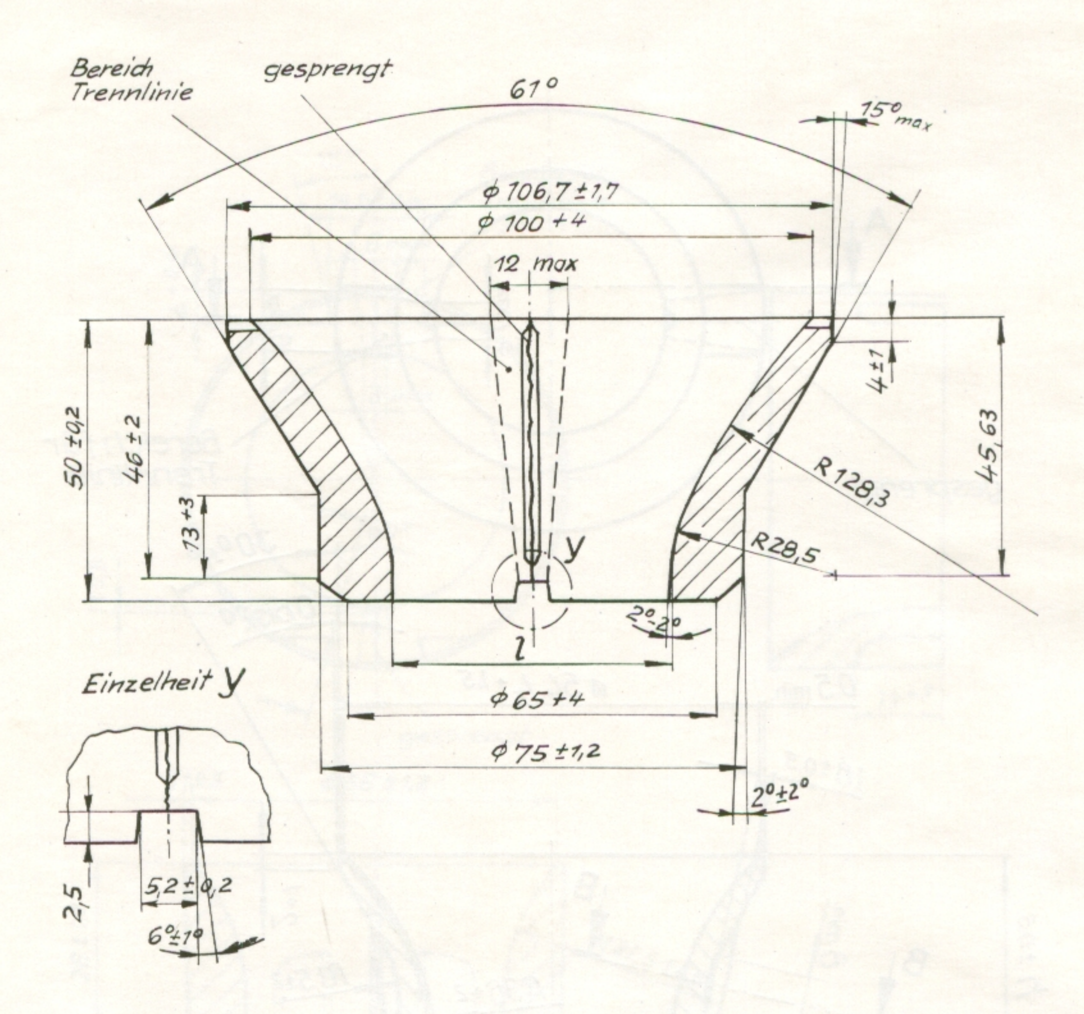


Bezeichnung nach Typ-Nr.

Typ-Nr.	h	Werkstoff	Masse/100 Stück
5143.3-4135.14	27	Manifer 150	≈ 1,25 kg
5143.3-4136.14	25		≈ 1,00 kg

Jochringkerne

für Farbbildröhren mit 90° Ablenkung



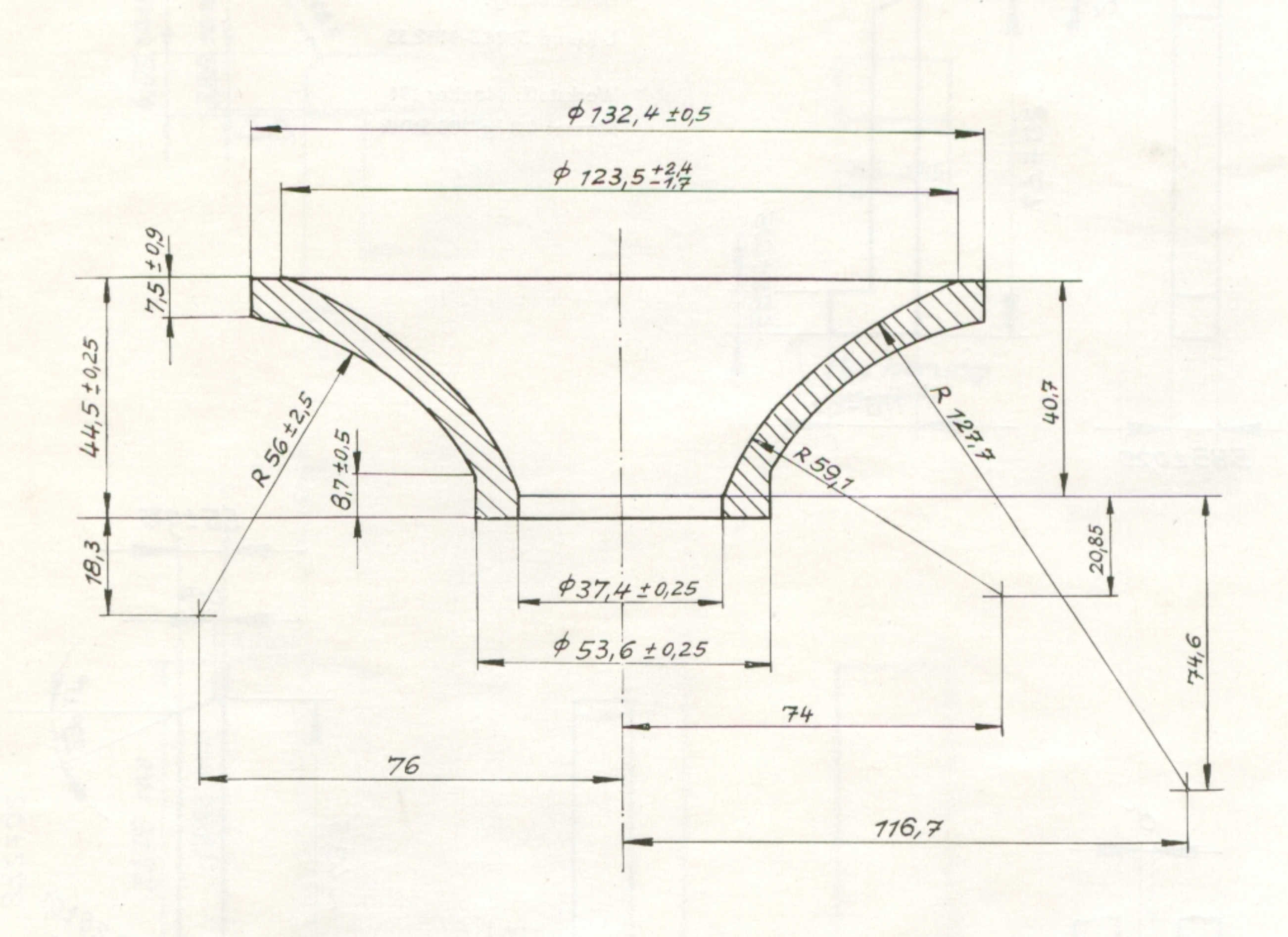
Bezeichnung nach Typ-Nr.

Typ-Nr.	di	Nut gemäß Einzelheit y	A_L-Wert	Werkstoff	Masse
5143.3-3114.14	49,4 + 0,5	vorhanden	3000 ± 20 %	Manifer 150	≈ 51 kg/100 Stück
5143.3-3122.14	49,4 + 0,5	zulässig	2700 ± 20 %		
5143.3-3117.14*)	50,1 + 0,5	zulässig			

*) Lackierte Ausführung

Jochringkerne

für Farbbildröhren mit 110° Ablenkung, Dünnhals



Bezeichnung:

Jochringkern 5143.3-4133.14

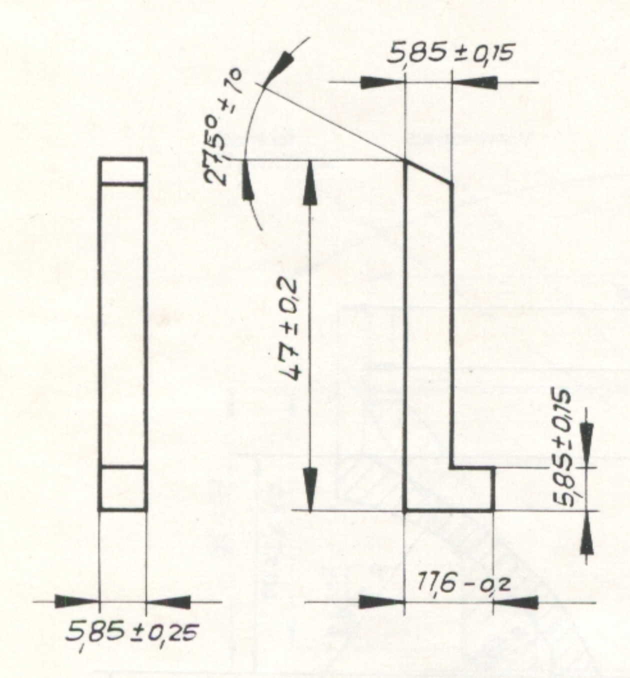
Jochringkerne für Farbbildröhren mit 110° Ablenkung, Dickhals auf Anfrage

Werkstoff: Manifer 150

Masse: ≈ 55 kg/100 Stück

L-Kerne

für Konvergenzsysteme von Farbbildröhren

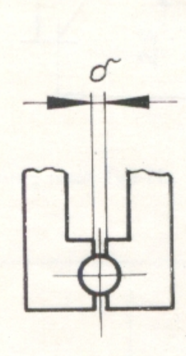


Bezeichnung:

L-Kerne 5124.3-1112.35

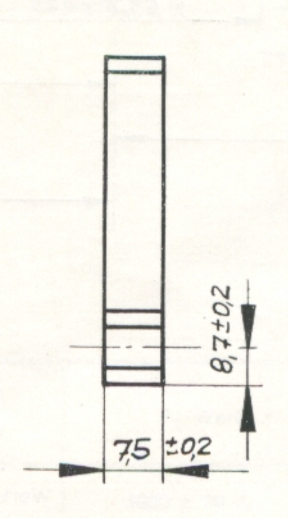
Werkstoff: Manifer 194

Masse: 0,8 kg/100 Stück

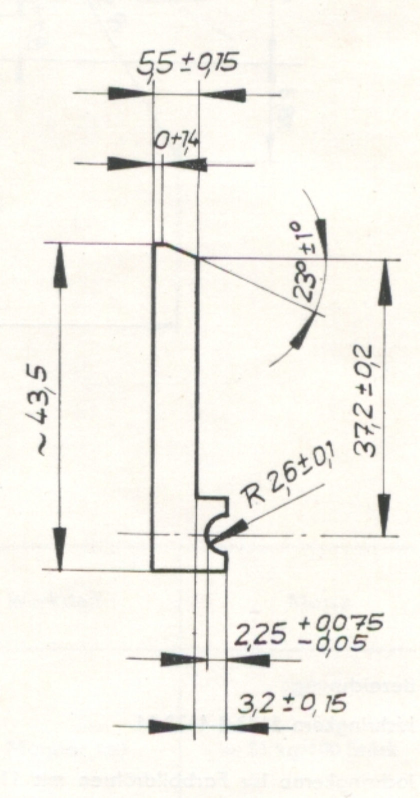


Magnetzylinder ∅ 5 − 0,05

Siehe Katalog Maniperm



max. Durchbiegung 0,4 mm



Bezeichnung:

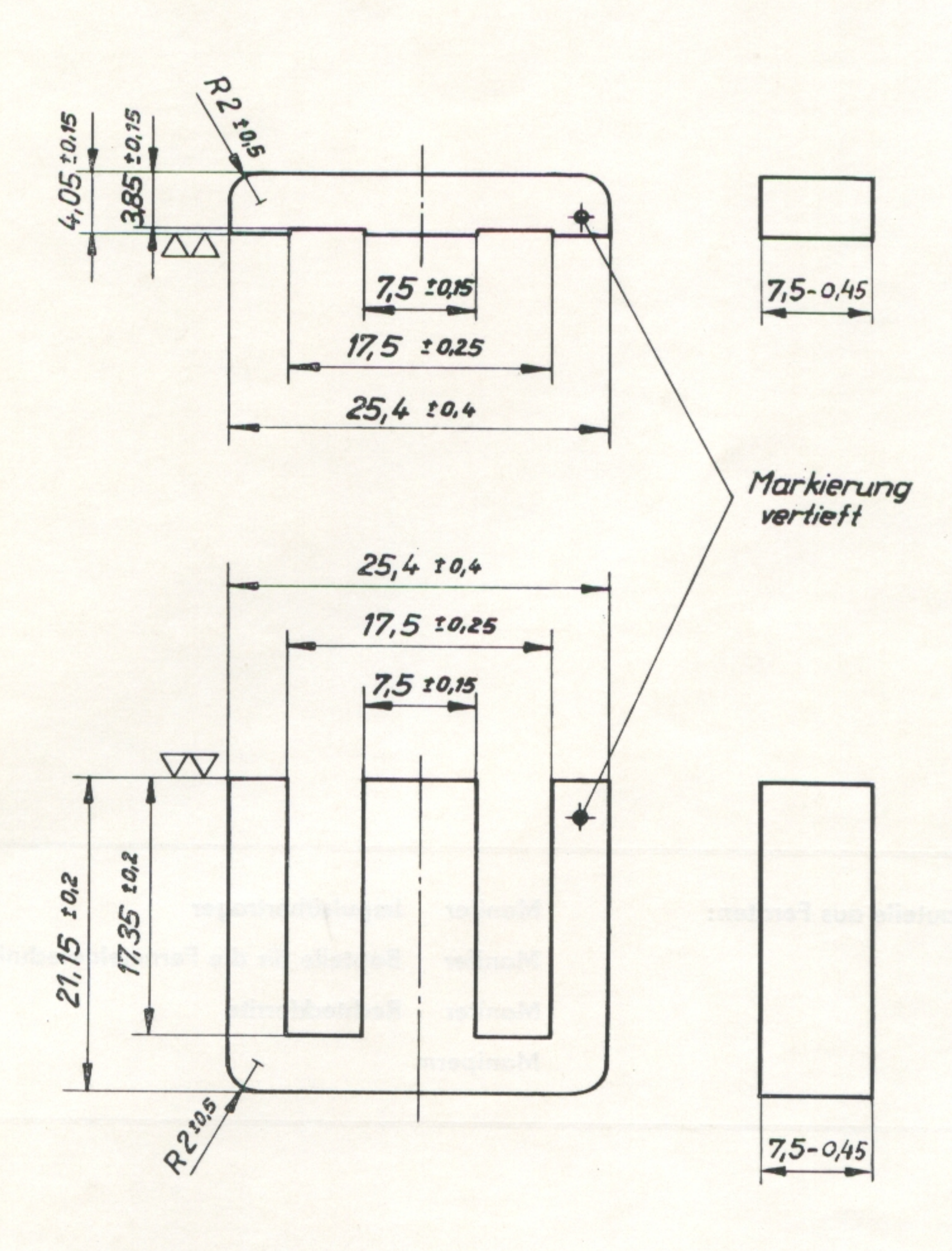
L-Kerne 5124.3-1117.35

Werkstoff: Manifer 194

Masse: 0,86 kg/100 Stück

E/J-Kerne

für Transduktoren in Farbablenksystemen



Werkstoff: Manifer 194
Masse: ≈ 1,6 kg/100 Stück

Effektiver magnetischer Querschnitt	A_e = 0,57 cm³
Effektive magnetische Weglänge	l_e = 5,75 cm²

Bezeichnung: Kern EJ 25 5122.4-3115.35

Vereinbarung bestimmter A_L-Werte (Luftspalt im Mittelsteg), auch bei Vormagnetisierung auf Anfrage.

Weitere Kataloge über Bauteile aus Ferriten:

Manifer	Impulsübertrager
Manifer	Bauteile für die Fernmeldetechnik
Manifer	Rechteckferrite
Maniperm	

Ag 27(07)/11/74 - 5 - V/15/5 - 204